QL
673
G2
1891
J.1
BIRDS

Dr. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Sechster Band. Vierte Abtheilung.

VÖGEL.

Von

Hans Gadow, Ph. D., M. A.,
Lecturer für Morphologie der Wirbelthiere [illegible] trickland-Curator der Universität Cambridge

und (S. 1—90. Taf. 1—24)

von

Dr. **Emil Selenka**,
Professor der Zoologie an der Universität Erlangen.

I. Anatomischer Theil.

Mit 59 Tafeln und mehreren Holzschnitten.

SMITHS[illegible]
MAR 0 1 [illegible]
LIBRA[illegible]

Leipzig.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1891.

Zur Vermeidung von Missverständnissen und Enttäuschungen sei Folgendes bemerkt.

Die vorliegende Bearbeitung der Anatomie der Vögel ist nach und nach entstanden; sie wurde begonnen und fortgesetzt zu einer Zeit, als keines der gebräuchlichen „Systeme“ wissenschaftlichen Forderungen entsprach. Mit dem Fortschreiten des Werkes ergab sich die Unhaltbarkeit mancher althergebrachter Verbände und neue wurden versuchsweise eingeführt, ohne dass sie anderen später folgenden Gruppirungen hinderlich sein sollten.

Es war beabsichtigt, in diesem Bande eine Beschreibung des Baues der Vögel zu geben, damit daraus ein System abgeleitet werden könnte. Es wurden daher diejenigen Organe ausführlicher behandelt, welche taxonomisch verwendbar erschienen, oder wenigstens von Anderen in dieser Beziehung für wichtig gehalten wurden. Versuchsweise Andeutungen des sich ergebenden Systems finden sich besonders am Ende der zusammenfassenden Schilderung und der Sichtung des taxonomischen Werthes der einzelnen Organe.

Die grosse Zahl der Literatur-Nachweise scheint die oft gehörte Klage kaum zu rechtfertigen, dass die Vogelanatomie ein wenig bebautes Feld sei; im Gegentheil, sie erfreut sich jetzt grösserer Zuneigung denn je, vielleicht weil die Erkenntniss sich Bahn gebrochen, dass der Vogel nicht nur aus Schnabel, Klauen und Schwungfedern besteht.

Sechster Kreis.

Vögel: Aves.

I. Einleitung.

1. **Name.** Aus dem Althochdeutschen fugal oder fokal hat sich das mittel- und neuhochdeutsche Wort Vogel gebildet. Es liegt darin derselbe Wortstamm, den wir im gothischen Wort fugls, im dänischen fugl, im holländischen vogel, im schwedischen fågel, und im englischen fowl wiederfinden. Aus dem Stamme pat „fliegen" sind folgende Worte, die ebenfalls „Vogel" bedeuten, hervorgegangen: putica (altbulgarisch), tica (serbisch), ptica (russisch), ptak (polnisch), ptâk (böhmisch). Das Wort pakschin (Sanskrit) bedeutet der Geflügelte, abgeleitet von paksha, Flügel; dasselbe bezeichnet das ungarische Wort madár und das lithauische paúksztis. Aus dem griechischen *οἰωνός* (ein Vogel, aus dessen Flug man weissagte) ging das lateinische avis und das französische oiseau hervor. Italienisch heisst Vogel uccello, englisch bird. Dem griechischen *ὄρνις*, *ὄρνιθος* entlehnte unsere Wissenschaft das Wort Ornithologie, Vogelkunde.

2. **Geschichte.** In der Geschichte der Ornithologie haben wir zweien Methoden nachzugehen, die meist fremd neben einander herlaufen: der Systematik und der Anatomie. Wenn die Systematiker durch Beschreibung neuer Arten, durch zahlreiche Abbildungen und reiche Beobachtungen über Biologie unsere Wissenschaft mächtig förderten, so liefern die Anatomen meist nur vereinzelte, spärliche Beiträge zur innern Anatomie. Der Arbeiten, welche umfassend beide Seiten beleuchten, sind nur sehr wenige, dagegen die Zahl der einzelnen Arbeiten ungemein gross. Erst in neuerer Zeit gehen beide Methoden der Forschung immer mehr Hand in Hand, so dass wir auch immer mehr in dem Systeme die organische Verwandtschaft der Reihe der Vögel wiedererkennen.

Die Vögel bilden eine so abgeschlossene Gruppe in der Reihe der Wirbelthiere, sie zeigen eine so auffallende Uebereinstimmung in ihren

Formen und bieten dem im Freien beobachtenden Auge eine solche Monotonie, heben sich zugleich so schroff von allen andern Thieren ab, dass über die Grenzen dieser Abtheilung kein Zweifel obwalten kann und nie geherrscht hat. Auch die fossilen Ueberreste ordnen sich, mit nur vereinzelten Ausnahmen, den Typen noch lebender Formen unter. Ehe die Zoologie als Wissenschaft begründet war, hatte man wohl die Fledermäuse den Vögeln zugerechnet; dieser grobe Irrthum wich aber den ersten flüchtigen wissenschaftlichen anatomischen Untersuchungen.

Schon die Ornithologen, welche das Alterthum aufzuweisen hat, sprechen einige fundamentale Charaktere der Klasse auf's Klarste aus, welche den Typus dieser Gruppe und ihre ganze Natur schlagend kennzeichnen. Aristoteles, der Vater der Naturgeschichte und auch der Ornithologie, nennt treffend die Vögel *βιπόδα* und *πτέροντα*, zweifüssig und geflügelt. Den Schnabel, von dem wir bei Monotremen und Schildkröten analoge Formen antreffen, hat er nicht als Unterscheidungsmerkmal aufgeführt, wie denn überhaupt die griechische Sprache kein Wort besitzt, welches einen solch allgemeinen Sinn deckte. Nicht mit methodischer Strenge, sondern in ungebundener Weise behandelt Aristoteles, was eigene Beobachtungen im Freien, was Nachrichten der Vogelsteller, Hirten und Landleute darboten, und so bilden denn seine Angaben über Aufenthalt, Gewohnheit, Lebensweise, Nestbau, Eierlegen das Hauptthema, während die anatomischen Thatsachen leichter überschritten werden. Dennoch ist nicht zu verkennen, dass die Aufgabe dieses umfassenden Geistes die Bearbeitung des ganzen Thieres war, und da gab es denn bei der Grundlegung unserer Zweigwissenschaft in allen Richtungen zu thun. Aristoteles giebt uns nicht ein Verzeichniss der ihm bekannten Vögel; von den 140 Arten, die er erwähnt, sind einige gar nicht wieder zuerkennen, weil sie meist nur gelegentlich angeführt werden, während die Mehrzahl durch die eine oder andere Eigenthümlichkeit charakteristisch gestempelt ist. — Im Darmkanale constatirt jener Forscher eine Aussackung des Oesophagus zum Kropfe bei Huhn, Rebhuhn und Taube, während bei Raben und Krähen nur eine Erweiterung der Speiseröhre zu finden sei. Nach Bemerkungen über die verschiedenen Gestalten des Magens wird der Darmanhänge, der *proc. vermiformes*, gedacht, die bei kleinen Arten ganz zurückträten und reducirt seien. Angeblich typische Verschiedenheiten in der Lage der Gallenblase, Notizen über Capacität und Ausdehnbarkeit der Lungen, Lage der Fortpflanzungsorgane in beiden Geschlechtern, Art der Begattung, der Mangel eines äusseren Ohres, oberflächliche Angaben über Entwickelung im Ei — mit diesen Studien begründet Aristoteles die Ornithotomie.

Um die eigentliche Systematik bemühte er sich weniger und erwähnt nur, dass man die Vögel verschiedenartig eintheilen könne, nämlich 1. nach den Füssen, ob die Zehen verwachsen seien oder nicht; 2. nach der Nahrung, ob sie sich von Fleisch, von Würmern, Mücken und Insekten oder aber von Früchten nähren; 3. nach dem Aufenthalte, je nach

dem sie auf dem Lande, oder an Flüssen, Seen und Meeren, oder endlich im Wasser lebten — ohne dass er selbst eins dieser Eintheilungsprincipien ausgebeutet hätte. Dagegen unterscheidet er deutlich Raubvögel, Tauben, Spechte, Sperlingsvögel, Hühner. — Soweit Aristoteles seine Beobachtungen selber anstellte, sind seine Nachrichten in hohem Grade zuverlässig; was er von Anderen überliefert erhalten, enthält vieles Irrthümliche.

Erst vier Jahrhunderte später finden wir in Plinius Secundus von Verona einen namhaften Ornithologen wieder. Allerdings erscheint er wesentlich als Uebersetzer der Werke Aristoteles', indem er noch seine eigenen Bemerkungen über Wahrsagung aus dem Fluge der Vögel hinzufügt, den früher aufgestellten Gruppen noch die Papageien, die Singvögel und das Geflügel zustellt und die Zahl der Arten um 6 bereichert. Wie anerkannt, besteht des Plinius Hauptverdienst darin, dass er des Aristoteles Werk aus dem Griechischen in das vielverbreitete Lateinische übertrug.

Ganz ausschliesslich den Charakter eines Auszugs aus den Werken des Aristoteles und Plinius trägt die Polyhistoria des Solinus. Bemerkenswerther sind Oppian (im dritten Jahrhundert unserer Zeitrechnung), der in seinen poetischen Beschreibungen der Jagd Mancherlei über Vögel erzählt, und Aelian, der in seinem griechisch geschriebenen Werke über die Natur der Thiere mehrere biologische Sonderbarkeiten der Vögel, wie Dankbarkeit und Anhänglichkeit gegen den Menschen, bespricht, auch einige neue Vögel aus Indien beschreibt.

In den nächsten Jahrhunderten verlieren sich die Spuren unserer Zweigwissenschaft ganz. Auch die dürftigen Beschreibungen des spanischen Bischoffs Isidor von Sevilla im siebenten Jahrhundert, der neben seiner Geschichte der christlichen Dogmen und der Päbste auch der Zoologie und Ornithologie seine Aufmerksamkeit schenkte, bestehen fast nur in einem Namensverzeichnisse der bei den Alten aufgeführten „grösseren" und „kleineren" Vögel. — Um's Jahr 1000 gelangten die Werke Aristoteles' durch den persischen Arzt Avicenna zu den Arabern, während Langolin in dürftigen Gesprächen die lateinischen und deutschen Namen von Haushühnern, Lerchen und Sperlingsvögeln zusammenstellte.

Albertus Magnus (1193—1280) ist der Erste unter den Deutschen, welcher in der Ornithologie etwas Zusammenhängendes geleistet hat. Sein Thierbuch, in lateinischer Sprache abgefasst, weckte den Sinn für unsere Zweigwissenschaft auf's Neue. Er bespricht die Vögel, denen er auch die Fledermäuse zuzählt, in alphabetischer Reihenfolge, indem er mit den aus Aristoteles entlehnten Thatsachen allerlei richtige und irrige Kenntnisse verschmilzt, welche ihm von den Arabern und Russen überliefert wurden.

Gleichzeitig mit ihm war es der Enkel Barbarossa's, der Kaiser Friedrich II., der, ein wahrer Förderer der Wissenschaft, des Aristoteles

Werke in's Lateinische übersetzen liess, zugleich aber auch eigene Aufzeichnungen über Naturgegenstände und besonders Vögel machte, die uns in seinem Werke de arte venandi cum avibus, leider nur fragmentarisch, erhalten sind. In diesem Buche, das ganz aus eigenen Beobachtungen entsprungen ist, erhalten wir manche wichtige Aufschlüsse, als z. B. über die Lufthaltigkeit vieler Knochen der Vögel, über die Breite des Brustbeinkammes vom Kranich für die Aufnahme der Luftröhre, über die Analogie des knochigen Vorsprungs im Vogelflügel mit dem Daumen der Säugethiere u. s. f. Auch werden die Lungen und Mägen der Hühner, Reiher und Raubvögel beschrieben, und manche guten Lehren finden wir eingeflochten über die Art der Beobachtungen und Planmässigkeit von Beschreibungen.

Mit dem funfzehnten Jahrhundert treten wir in einen neuen Abschnitt der Ornithologie. Schneidet auch die Erfindung der Schusswaffe alle weiteren Beobachtungen ab, welche die Falkenjagd involvirte, so wird das Studium der Ornithologie durch die Bekanntschaft mit den Vögeln, welche aus dem neu entdeckten Amerika nach Europa gelangten, und durch die Buchdruckerkunst mächtig gefördert. In den Uebersetzungen des Crescentius und Albertus Magnus erscheinen zugleich die ersten, sehr winzig gehaltenen Holzschnitte von Vögeln.

In diese Zeit fällt auch die kleine, compilatorische Arbeit des Gysbert Longolius (1507 geboren), Dialogus de avibus, und das wichtigere Werk des Engländers G. Turner (1500 geb.), das eine kurze Naturgeschichte der merkwürdigeren, von Aristoteles und Plinius beschriebenen Vögel liefert.

Von hoher Bedeutung ist die Wirksamkeit des Franzosen Pierre Belon du Mans (1517—1564), der, durch classische Studien vorbereitet, durch Umgang mit höheren Ständen und durch Reisen von grosser Gewandheit des Geistes, ein wahrer Förderer der Wissenschaft erscheint. Mit grosser Selbstständigkeit und Umsicht das Alte prüfend und von Ballast reinigend, bereichert er die Ornithologie durch Rath und That. Scharfsinnig vergleicht er das Skelet der Vögel mit dem anderer Thiere, besonders des Menschen, und hebt die Einheit im Aufbau des Knochengerüstes der verschiedenen Thiere hervor. Ohne sich an eine streng systematische Behandlung zu binden, ohne die Arten nach den Geschlechtern abzuhandeln, stellt er doch im Allgemeinen das Verwandte zusammen, und von seinen 144 Abbildungen entsprechen wohl ein Drittel den billig zu stellenden Anforderungen, während er die gespenstischen Abbildungen, wie sie nach der Beschreibung der Alten vielfach gegeben wurden, nicht mit aufnimmt. Belon gebührt das Verdienst, eine auf Grund anatomischer Verwandtschaft gegründete, natürliche Classification angebahnt zu haben; dafür zeugt der von ihm ausgesprochene Gedanke, dass die Lebensweise, der Bau der Füsse etc. keine bestimmenden Momente für die Eintheilung abgäben, sondern vielmehr die anatomischen Merkmale. 47 Jahr alt ward Belon durch Meuchelmord der Wissenschaft geraubt.

Weit mehr beeinflusst von dem zu jener Zeit herrschenden Geschmacke, der Vorliebe für litterarische und grammatische Untersuchungen, schrieb Conrad Gessner (1516 – 1565) sein Historiae animalium liber tertius de avium natura. Seinem Zeitgenossen Belon, dessen wissenschaftlichen Reichthum er nicht unbenutzt liess, steht er in Genauigkeit der Beschreibungen, Richtigkeit der Holzschnitte, Eleganz der Darstellung nach. Mit treuem Gedächtnisse und einer scharfen Kritik ausgerüstet, reproducirt er aber Alles, was bis dahin in der Ornithologie geleistet war, zieht die Thiere aller Gegenden in den Kreis der Darstellung und lieferte eine Menge guter selbstständiger Beschreibungen und Zeichnungen, welche letztere er trotz seiner Armuth von einem Holzschneider auf eigene Hand anfertigen liess. Er selbst zeichnete vortrefflich und seine Figuren sind, mit Ausnahme derer, welche er von seinen Correspondenten erhielt, ganz charakteristisch. Gessner kennzeichnet 188 Arten, auf 220 Abbildungen dem Auge veranschaulicht, und von jedem Vogel führt er in strenger Durchführung nach einander Namen, Vaterland, körperliche und geistige Eigenschaften, Jagd, Fang und Zähmung, Nutzen zur Nahrung und Medicin, Philologisches und Antiquarisches auf. Die alphabetische Ordnung, in welcher dieser unermüdliche Forscher die Vögel bespricht, hat man ihm zum Vorwurfe gemacht; doch übernimmt er selbst die Rechtfertigung dafür, da er selbst nur beabsichtige einen Thesaurus zu geben, mit den Worten: alphabeticum autem ordinem secutus sum, quoniam omnis tractatio nostra fere grammatica magisquam philosophica est. Kränklich und mit schwachen Augen versehen ward er 1565 von der Pest hinweggerafft.

Wenige Jahre nachher wandte Coiter, Professor zu Nürnberg, seine Aufmerksamkeit den anatomischen Verschiedenheiten der Vögel zu. Er meldet uns von der Dicke der Diploë im Schädel der Nacht-Raubvögel, von dem hornigen Ringe, welcher ihr grosses Auge stütze, vom Trommelfell der Vögel, dem ein einziger kleiner Gehörknochen, analog dem Hammer des Menschen, anhänge; er beschreibt, wie die Hirnhemisphären ganz glatt, das kleine Gehirn sehr gross sei u. s. f. In den anatomischen Beschreibungen einiger Hauptformen der Vögel wird uns berichtet von den Luftröhren, der Anheftung der Lungen an Rippen und Brustwirbel, von den Löchern der Lunge und von den verschiedenen Formen der Zunge. In seinen Figuren giebt Coiter das Skelet und die Zunge vom Papagei (*Chrysotis amazonica*), Skelete vom Staar, Kranich und Cormoran, sowie den Schädel von *Picus viridis* und dem Wendehalse mit dem Zungenbein in situ.

Was Albertus und Gessner in Deutschland, das wurde Wotton (1492—1555) in England. Bei seiner Beschreibung der Vögel hat er besonders Aristoteles im Auge, dessen Eintheilung er im Ganzen adoptirt. Die einzelnen Kapitel überschreibt er mit einem generischen Namen, der von dem ausgezeichnetsten Individuum entlehnt wird, und nach einander reiht er das Vollkommnere an das Unvollkommnere; die

Fledermäuse warf er zuerst aus der Abtheilung der Vögel heraus und stellte sie zu den Säugethieren. Wotton ist der grosse Systematiker Englands.

Nicht von der Tiefe und Gelehrsamkeit wie Gessner, compilirt Ulyss. Aldrovandi (1527 geboren) in seinen Büchern über Ornithologie die anatomischen Beobachtungen mehrerer Gelehrten. Er selbst machte keine tiefe Studien, liefert aber doch manche neue Daten. So giebt er eine Beschreibung der Muskeln des *Aquila chrysaëtos*, der Beweglichkeit des Oberschnabels der Papageien durch die Muskeln und der auffallenden Grösse ihrer Schädelhöhle. Auch Mittheilungen über die Geschlechtsorgane des Huhns, Knochen des Schwans, Eingeweide der Ente etc. findet man in seinem umfassenden aber sehr weitschweifigen Werke, sowie einige derb gehaltene Illustrationen von anatomischen Theilen des Cormorans und Kranichs. Die Beschreibung eines Strausskelets entlehnte er von Ambroise Paré. Im Allgemeinen scheint er sich Wotton, besonders aber Aristoteles anzuschliessen, dessen Eintheilung er, oft in dichotomischer Methode, ausführt. Strausse und Fledermäuse, die ihm abweichende Eigenschaften zu besitzen schienen, bringt er zusammen in eine besondere Abtheilung. Sein ganzes Vermögen verwendete er zu einem Naturalienkabinet, ähnlich wie es vor ihm Gessner schon gethan hatte. Im Alter erblindete er. Nicht Alles was er geschrieben, ist gedruckt worden.

Vom Ende des 16. Jahrhunderts an folgen sich die Untersuchungen in ununterbrochener Reihenfolge, indem die umfassenden Werke der erwähnten Ornithologen ein Fundament und Anregung zu weiteren Forschungen boten. Der Anatom von Padua, Fabricius ab Aquapendente, der berühmt geworden ist durch die Entdeckung der Klappen in den Venen, beschäftigte sich eingehend mit der Anatomie der Vögel. Die Geschlechtsorgane des Huhns und die Entwickelung im Ei untersuchte er von Neuem, und am Verdauungskanal entdeckte er die blinde Tasche an der Kloake, deren Bedeutung noch heute räthselhaft, und die seither als *Bursa Fabricii* bekannt ist. Auch der Mechanismus der Athembewegung und die Betheiligung der Rippen-Apophysen hierbei, das Schwimmen und Fliegen der Vögel werden von ihm besprochen.

J. Casserius (1545—1616), Arzt in Piacenza und später Nachfolger von F. ab Aquapendente auf dem Lehrstuhle in Padua, ist der Verfasser eines kleinen Werkes über Stimm- und Hörorgane, die in Wort und Bild ziemlich gut beschrieben werden.

In der wissenschaftlichen Bewegung des 17. Jahrhunderts findet auch die Ornithologie vielfache Bearbeitung. Den Forschungen Scaliger's und Gassendi's über Eingeweide der Vögel, den Beschreibungen Fabricius de Hilden's vom Knochensysteme folgen die bedeutenden Untersuchungen Harvey's (1578—1657), des Schülers von Fabr. ab Aquapendente, über die Structur und Physiologie des Vogelherzens, Bedeutung der Nieren, deren Function er richtig erkannte, und über

mehrere andere Organe. Harvey beobachtete auch zuerst, dass die Oeffnungen in den Lungen die Communication herstellen mit grossen membranösen Luftzellen, die in Brust und Bauch gelegen seien und die Function von Luft-Reservoiren hätten. Ueber Bedeutung der Milz schrieb sein Anhänger und Freund Georges Ent (1604—1689).

Der neapolitanische Professor Severinus berichtet uns über die Eingeweide der Vögel und die Bildung ihrer Füsse, und zwar schreibt er der Gestaltung derselben die Fähigkeit, auch während des Schlafens zu stehen, zu.

Von grossem ornithologischen Werth ist das Werk Johnston's (1603 geboren) über die Naturgeschichte der Thiere. Die Bedeutung liegt darin, dass Johnston, nach den Mustern von Gessner und Aldrovandi, in eleganter Weise fast Alles resumirt, was bis dahin auf diesem Gebiete geleistet war, so dass das Werk bis auf Linné die höchste Bedeutung bewahrte. Seine Figuren sind Kupferstiche. — Die günstige Form der Vogelknochen für den Luftbewohner, die als hohle Röhren grösste Festigkeit und Leichtigkeit mit einander paaren, wurde von dem grossen Galilei auseinandergesetzt.

Aus dieser Zeit stammen die Studien über Respirationsorgane der Wasservögel von Bartholin (1655—1738), der durch die Entdeckung des Lymphsystems berühmt geworden ist, ferner die Beobachtungen C. V. Schneider's über Drüsen im Gaumen und den Mangel einer *lamina cribrosa ossis ethmoidalis* beim Vogel. Andere, vereinzelte Beobachtungen verdanken wir Robert Boyle, Cornelius Consentinus, Hunter, Regner de Graaf, Robert Hooke und Commelin; und Thomas Willis (1622—1675) widmet in seinem Buche über die Anatomie des Gehirns auch dem Vogelhirne ein Kapitel; er giebt das Fehlen eines *corpus callosum* an, deutet die *corpora quadrigemina* als eigenthümliches, accessorisches Gehirn. Nicolas Steno gab Beobachtungen über Speicheldrüse und Pankreas der Vögel, später auch eine recht detaillirte Beschreibung des ganzen Muskelsystems des Adlers, ohne jedoch irgend vergleichende Momente heranzuziehen aus der menschlichen Anatomie. Malpighi (1628—1694) untersuchte von Neuem die Entwickelung im Ei.

Swammerdam überliefert uns seine Beobachtungen über den Mechanismus der Athembewegung. Nach dem Zeugnisse Birch's wies er auch die Lymphgefässe des Vogels von Neuem nach und schickte ein Präparat nach England, in welchem diese Gefässe von ihm selbst präparirt und blosgelegt waren.

Mehrere der eben erwähnten und Viele der folgenden Gelehrten waren Aerzte, die die Ornithologie mit einzelnen anatomischen Resultaten beschenkten welche gewöhnlich bei Zuratheziehung des Vogelkörpers zum Zwecke der Vergleichung mit dem menschlichen Leibe nur gelegentlich gewonnen wurden. So theilt uns Needham Untersuchungen über die Lungen der Vögel mit, sowie über Entwickelung von Ente und Huhn im Ei, Richard Lower über das Herz und dessen Valvulen, Oliger

Jacobaeus über die Eingeweide des Storchs, Papageis, Spechts, Reihers.

Der Däne Olaus Borrich verarbeitete die Resultate Severinus' und begleitete seine guten Beschreibungen mit einigen Abbildungen; Bartholin, der Sohn des gleichnamigen früheren Zoologen, erklärt in seinem kleinen Buche über die Structur des Diaphragma's, dass dieser Muskel beim Vogel nur durch Häute und einzelne Muskelfasern repräsentirt sei; Mittheilungen über den Bau des Verdauungskanales des Huhns und das Fehlen einer Harnblase bei allen Vögeln verdanken wir Conrad Peyer, einem schweizer Arzte.

Willughby, dessen Werk erst nach seinem Tode von Ray herausgegeben wurde, erscheint als reiner Systematiker. Sein System ist ganz künstlich, indem er die Vögel nach Sitten, Nahrung u. dergl. eintheilt.

Bemerkenswerth sind ferner die Beobachtungen von Muralt über Skelet und Haupteingeweide des Adlers, sowie die Entdeckung der *glandula pinealis* (beim Milan), Wepfer's Beschreibung des Athemmechanismus, Cornelius van Dyh's rohe Abbildungen von mehreren Vogelskeleten. Tieferen Studien gab sich Blasius, Arzt und Professor zu Amsterdam, hin über die Eingeweide der Vögel, die auch Nehemjah Grew in kurzen Notizen bespricht.

In dem Streben, physiologische Functionen auf mathematische Formeln zurückzuführen, erforscht Borelli, Professor in Pisa und später in Florenz, den Flugmechanismus der Vögel; er fand dabei zuerst einen besonderen Knochen auf, die *Furcula*.

Redi (1626—1697), der das Entstehen von Thieren aus faulenden leblosen Stoffen widerlegte, macht einige Bemerkungen über den Ernährungskanal in einem Werke, welchem auch eine Arbeit über den *Albatross* von Fr. Lachmund angehängt ist. Abbildungen vom Gehirn der Vögel finden wir bei Samuel Collins, bei Wolfgang Wedel von Neuem eine Beschreibung des Brustbeins vom Schwan, welches die Luftröhre beherberge.

Während in dieser Zeit die deutschen Gelehrten ihre Beobachtungen auf dem Felde der Ornithologie in den Ephemeriden und andern Werken niederlegten, verleibten die Engländer ihre Resultate mehreren periodischen Schriften allgemeineren Umfanges ein.

Einen Wendepunkt in der Geschichte der Ornithologie bezeichnet das Auftreten Ray's (1628—1705). Er dachte seit langer Zeit einmal wieder an die Bemeisterung des vorhandenen Stoffes und arbeitete mit des etwas jüngeren Willughby's Hülfe ein Werk über Vögel aus, in welchem er Aristoteles' Gedanken zu Grunde legt, in der Weise, dass er seine eigenen Entdeckungen, wo diese nicht mit Aristoteles' Aussage übereinstimmen, in ehrfurchtsvoller Scheu gegen diesen Polyhistor als Ausnahmen von der Regel ansieht. Die neuen Ansichten, welche er rege macht, sind höchst fruchtbringend gewesen, wie z. B. der Ausspruch, dass alle Thiere den Keim des Jungen in einer Eihülle trügen, so dass

also kein so grosser Unterschied existire zwischen der Nachkommenschaft der eierlegenden und lebendiggebärenden Thiere. Die Fabelthiere, aber auch den Menschen, entfernt er aus seinem Systeme, das in origineller, streng methodischer Weise ausgeführt ist und dadurch von hoher Bedeutung wurde. An ihn schliesst sich Linné in seiner Eintheilung der Vögel eng an.

Die Ornithologie nur durch einzelne, zerstreute Daten bereichernd, lehrt Allen Moulen die Oeffnung der Eustachischen Trompete im Gaumen kennen, untersucht Leeuwenhoek (1632—1723) unter dem Mikroskope die Samenfäden und Blutkörper der Vögel, beschreibt Hovius den Kamm im Vogelauge als eine einfache Falte der Gefässhaut, unterwirft Martin Lister die Lymphgefässe einem erneuten Studium, entdeckt Scheuchzer die Nebennieren. Wichtige anatomische Thatsachen trugen auch Morgagni, Emmanuel Swedenborg, Menghini, J. Daniel Meyer, Hérissant, Ferrein und viele andere Anatomen bei, deren Namen alle zu nennen hier schon zu weit führen würde.

Bemerkenswerth ist noch die von Salerne bewerkstelligte Uebersetzung von Ray's Synopsis, die in der neuen Form durch neue Figuren erläutert wird, welche aus Reaumur's Kabinet abgezeichnet waren; noch unbekannt mit der Manier des Ausstopfens, hatte man die Vögel damals, um sie für Sammlungen aufzubewahren, ausgeweidet, bei mässiger, die Farben nicht schädigender Hitze getrocknet und mit starken aromatischen Stoffen bestreut.

Nachdem Marsiglius uns mit einer Fauna der Donau, Catesby mit einer Fauna von Florida, Virginien, Carolina, der Insel Bahama bekannt gemacht, nachdem Albin und George Edwards (1693—1733) sich durch die colorirten Abbildungen einheimischer und ausländischer Vögel besonders verdient gemacht hatten, nachdem der vielgereiste Frisch (1666—1743) auf 256 Tafeln in höchst charakterischen Figuren die Avifauna Deutschlands, Sepp in gleicher Weise die der Niederlande herausgegeben hatten, — da legte auch Linné (1707—1778) in seinem System der Natur ein System der Vögel nieder.

Linné theilte die Vögel in sechs Ordnungen, in *Accipitres, Picae, Anseres, Grallae, Gallinae* und *Passeres,* zu deren Begründung er die Gestalt des Schnabels in's Auge fasst. In der zehnten Auflage seines Systema naturae finden wir auch die Füsse, Gestalt der Maxillen, Zunge, Nasenlöcher, Schwanz, Flügel, Nestbau und Lebensweise bei der Eintheilung verwerthet. Offenbar machte er sich auch die Eintheilungen früherer Ornithologen zu Nutze, und seine Eintheilungen sind, wie die Jener, aus dem äusseren Habitus und dem physiognomischen Totaleindrucke entnommen, so dass die Diagnosen weitschweifig werden, oft Fremdartiges zusammenfassen und Verwandtes trennen. Sein Hauptverdienst um die Naturwissenschaften, die Methode einen Riesenschritt weiter geführt zu haben, ruht zum grossen Theil auch in seinem System der Ornithologie. Seine Einführung einer binären Nomenklatur, die

Begründung einer festen allgemeingültigen Benennung bestimmter Organe und Theile der organischen Gebilde, endlich die Registrirung in Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten consolidirten auf's Neue die Naturwissenschaften, welche die methodischen Wissenschaften *κατ' ἐξοχήν* genannt zu werden verdienen. — Kaum hatte Linné sein System in einigen Ausgaben seinen Zeitgenossen vorgelegt, als

Klein (1685—1759) sich diesem Meister entgegenstellte und in seinem Systeme ganz andere Wege einschlug. Die Form der Füsse, von Ray und Linné als untergeordnete Charaktere festgestellt, wählt er bei Bestimmung der Gruppen als Hauptmomente. Sein System ist arbiträr, wie manche Unbestimmtheiten zeigen; so stellt er den dreizehigen Specht zu den Vierzehern, indem er sich damit tröstet, dass in's Innere der Natur kein Mensch dringen könne. Gleichwohl ist er als Förderer der Ornithologie zu ehren. — Künstlicher noch erscheint das System Möhring's, der unter Anderm jedoch das Verdienst hat, die Aufmerksamkeit auf den, wenngleich untergeordneten, klassificatorischen Werth der Art der Befiederung an den Beinen gelenkt zu haben, die früher von Friedrich II. allerdings schon einmal hervorgehoben, wenn auch nicht ausgebeutet war. — Scopoli (1723—1788) unterschied endlich die Beine der Vögel nach der Art der Schildbedeckung: er trennt die *tibiae reticulatae* von den *tibiae scutatae seu annulatae.*

Brisson (1723—1806) verdanken wir vorzügliche, wenngleich schmucklos trockene Beschreibungen von 1500 Vogelspecies, die auf mehr als 500 Kupfern veranschaulicht werden. Auf Anatomie und Biologie ist von ihm keine Rücksicht genommen. Seine von Hernandez und Margraff entlehnten Beschreibungen sind wie diese selbst dürftig.

Die Anarchie, welche seit Linné's Tode auf dem systematischen Boden der Naturwissenschaften eingerissen war und welche im allerausgedehntesten Maasse die Ornithologie betraf, zeigt uns eine natürliche Tendenz zum Bessern, ohne dass diese in entsprechender Weise wirklich gefördert worden wäre. Eine Unzahl von Systemen finden wir nach Linné aufgestellt, indem bald dies, bald jenes äussere Merkmal in den Vordergrund geschoben, der innere Bau aber ganz vernachlässigt wurde; die Fortschritte der Anatomie und vergleichenden Anatomie spiegeln sich nicht in der Ornithologie wieder, wie es in den andern Zweigen der Zoologie der Fall gewesen ist.

Im Gegensatz zu der intensiven Forschungsweise Linné's, ganz von jeglichem Systeme sich lossagend, schildert Buffon (1707—1778) in beredter Sprache die Naturgeschichte der Vögel. Die Geschichte der Vögel ist Buffon's Hauptwerk, und in Methode und Stil, im ganzen Ensemble am originellsten. Ohne sich auf Details oder anatomischen Bau einzulassen, indem ihm diese Art der Arbeiten schon die Schwäche seines Augenlichts nicht gestattete, flicht er wohl manches Neue ein, wie z. B. über Veränderungen im Federkleide bei Alten und Jungen oder Männchen und Weibchen, wie es zu gleicher Zeit Levaillant für manche aus-

ländische Vögel that. Aber waren die meisten der bisherigen umfassenden Ornithographieen nur ein nacktes Register, so gab Buffon eine Naturgeschichte der Vögel, in beredter Sprache Sitten und Vaterland schildernd, und zwar mit gleicher Gewandheit als Treue der Darstellung.

Hatte Ray die Raubvögel nach der Länge der Flügel unterschieden, so dehnte Silberschlag diese Eintheilung auf alle Vögel aus und wählte Längen-Verschiedenheiten der Flügel als Haupteintheilungsprincip. Ebenso waren die Modificationen, welche Scopoli in Linné's System eintrug, nicht erfolgreich. Fruchtbarer ist die Eintheilung John Latham's (1740—1837) gewesen, welcher den sechs von Linné aufgestellten Ordnungen drei hinzufügte: Die Tauben, eine von Brisson entlehnte Abtheilung, die Strausse, die Moehring zuerst als *Brachypterae* abgesondert hatte, und endlich die *Urinatores* Moehring's. Latham's Arbeiten sind aber auch höchst wichtig geworden durch die vielen neuen darin beschriebenen Arten, die er von seinen englischen Landsleuten aus allen Theilen der Erde, zumal den Colonien, zugebracht erhielt. Bei der Einreihung der Arten übte er nicht immer die nöthige Kritik, indem er z. B. alle Linné'schen Gattungen ohne Veränderung annahm.

In physiologischer Richtung arbeitete Haller (1708—1777). Ihm verdanken wir wichtige Untersuchungen über das Gehirn, über Entwickelung des Hühnchens im Ei und andere Arbeiten, welche in's Gebiet der vergleichenden Anatomie hinüberstreifen. Kritisch und sich fernhaltend von kühnen Hypothesen und Schlüssen, hält er sich an die Analyse. Aus Haller's Schule ging Bonnet (1720—1793) hervor; dieser suchte, wie Leibnitz schon früher, zu beweisen, dass die Natur keine Sprünge mache, sondern eine stetige Entwickelungsreihe in den Thierformen darstelle (*Palingénésie*); in diesem Sinne unternahm er seine vergleichend anatomischen und embryologischen Studien.

Von anatomischen Forschungen sind wichtig die Entdeckungen von P. Camper (1722—1789) und W. Hunter (1718—1793), welche Forscher fast gleichzeitig die Pneumaticität der Vogelknochen entdeckten, ferner Vicq d'Azyr (1748—1793), der Skelet und Muskeln der Vögel vergleichend anatomisch bearbeitete; so ausgezeichnet dieses Forschers eigne Untersuchungen sind, so weitschweifig ist er in seinen Compilationen.

Anatomische und systematische Verbesserungen verdanken wir J. F. Blumenbach (1752—1840). Dieser stellte ein neues System auf, dem sich auch Batsch (1761—1802), Jac. Hermann und Treviranus anschlossen. J. M. Bechstein (1757—1822) übertrug dagegen in Latham's System die seitdem aufgefundenen neuen Resultate, auch selbst viele eigene Beobachtungen einflechtend.

Wenn schon Daubenton (1716—1800) den Plan gefasst hatte, den zoologischen Abbildungen eines Buffon auch zootomische Figuren beizufügen, so führte Georges Cuvier (1769—1832) diesen Gedanken aus, indem er damit in die rhapsodische Bearbeitung der Ornithologie eine festere Grundlage gab.

Eingehend und grösstentheils mit Glück vergleicht J. Geoffroy Saint-Hilaire den Vogelschädel mit dem Schädel der Krokodile. Seine teleologischen Erklärungen sind als eine brauchbare Methode nicht ohne Erfolg geblieben. Geleitet von philosophischen Gedanken, erkennt J. B. v. Spix (1781—1826) in dem ganzen Thierreiche eine fortschreitende Entwickelung.

In den letzten Decennien hat sich die Ornithologie einer allgemeineren Bearbeitung erfreut. Die Werke der Forscher dieser Zeit, die in den folgenden Blättern besonders Besprechung finden sollen, ist zahllos, und die Namen dieser Ornithologen zu nennen, würde der hier beschränkte Raum nicht gestatten. Sie gehören zum grössten Theile noch der Gegenwart und noch nicht der Geschichte an.

Ueber Anatomie haben umfassendere Arbeiten geliefert H. L. Barkow, A. A. Berthold, H. D. de Blainville, E. Blanchard, J. F. Brandt, H. und A. Milne Edwards, N. Guillot, C. G. Giebel, E. Home, T. H. Huxley, O. Köstlin, J. F. Meckel, J. Müller, C. L. Nitzsch, R. Owen, W. Kitchen Parker, H. Pfeiffer, F. Platner, J. J. Prechtl, A. Retzius, E. Geoffroy Saint-Hilaire, F. H. Stannius, F. Tiedemann etc. etc.; über Entwickelungsgeschichte K. E. von Baer, P. Coste, Gegenbaur, Pander, Rathke, Reichert, C. F. Wolff u. v. A.; über Systematik und Biologie J. B. Audebert, J. J. Audubon, J. M. Bechstein, Bewick, J. H. Blasius, C. L. Bonaparte, Borkhausen, C. L. und L. Brehm, Desmarest, Fr. Faber, O. Finsch, Th. Forster, C. L. Gloger, J. Gould, G. R. Gray, G. Hartlaub, W. Jardine, J. Illiger, A. Keyserling, H. Kuhl, R. P. Lesson, F. Levaillant, Lichtenstein, Lorenzi, Manetti, A. G. Melville, Bl. Merrem, B. Meyer, J. A. Naumann, Neuwied, Nilsson, H. G. L. Reichenbach, E. Rüppel, Sauvages, H. R. Schinz, H. Schlegel, P. L. Sclater, H. E. Strickland, J. R. und Ed. Susemihl, W. Swainson, C. J. Temminck, F. A. L. Thienemann, Vanni, L. P. Vieillot, J. Wagler, A. Wagner, Wiedemann, A. Wilson, Wirsing, J. Wolf und sehr viele Andere.

3. Literatur.

Eine vollständige Aufzählung der ganzen so ausserordentlich grossen Literatur über Vögel findet man in dem Werke von Carus und Engelmann, Bibliotheca zoologica. Leipzig, 1861. 2 Bde. 8., und in Engelmann, Bibliotheca historico-naturalis, Bd. 1 (der einzig erschienene). Leipzig, 1846. Es erschien mir zweckmässiger und nützlicher, die in der folgenden Bearbeitung zugezogenen Werke immer nur gelegentlich zu citiren. So mögen hier nur die grösseren und umfassenderen Werke jedesmal am Anfange eines Hauptabschnittes genannt werden.

Zeitschriften.

Naumannia, Archiv für die Ornithologie, vorzugsweise Europa's. Organ der deutschen Ornithologen-Gesellschaft, unter Mitwirkung vieler Ornithologen herausgegeben von Eduard Baldamus. 1849—1857.

Journal für Ornithologie. Ein Centralorgan für die gesammte Ornithologie. Herausgegeben von Jean Cabanis. Jahrgang 1—16 (vom achten an als Fortsetzung der „Naumannia"). Cassel, 1853—1868.

The Ibis, a Magazine of general Ornithology. Edited by Philip Lutley Sclater. Vol. I—VI. London, 1859—1864. — New Series. Edited by Alfr. Newton. Vol. I—III. London, 1865—1868.

Rhea, Zeitschrift für die gesammte Ornithologie. Im Verein mit ornithologischen Freunden herausgegeben von F. A. Thienemann. Bd. I. 8. Leipzig, 1846—1849.
(Nur dieser eine von poetischen Ergüssen begleitete Band ist erschienen.)

Anatomie.

Fried. Tiedemann, Zoologie zu seinen Vorlesungen entworfen. Theil II und III. — Auch unter dem Titel: Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. Theil I und II. Landshut. 8. 1810, 1814.
(Dies sorgfältig durchgearbeitete Werk enthält auch eine sehr vollständige Aufzählung der älteren Literatur.)

J. A. Naumann, Naturgeschichte der Vögel Deutschlands, nach eigenen Erfahrungen entworfen. Auf's Neue herausgegeben von dessen Sohne J. F. Naumann. 12 Theile, mit 342 illuminirten und 8 schwarzen Kupfertafeln. 8. Leipzig, 1822—1844.
(Enthält auch vortreffliche anatomische Bemerkungen von Nitzsch, sowie in den letzten Bänden auch von R. Wagner.)

R. Owen, Artikel „Aves" in Todd's Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. Vol. I. London, 1836. 8. p. 265—358.
(Diesem übersichtlichen und doch an anatomischen Details reichen ausgezeichneten Artikel sind auch eine Anzahl Holzschnitte beigefügt.)

II. Anatomischer Bau.

Allgemeine Beschreibung.

Die Vögel bilden eine gut charakterisirte Gruppe in der Reihe der Wirbelthiere.

Um eine Einsicht in die Organisation des Vogelkörpers zu erlangen, können wir uns von einigen allgemeinen Gesichtspunkten leiten lassen, zu welchen das Studium der Ornithotomie und vergleichenden Anatomie hingeführt hat.

Der ganze Bau des Vogels weist auf den Luftbewohner hin. Mit der relativen Leichtigkeit seines Körpers ist zugleich eine grosse Festigkeit der Theile gepaart, welche die Flugbewegung, die energischste Art der Locomotion, ausführen. Der Brustkorb mit den unter einander verbundenen Rückenwirbeln bildet den festesten Theil des Skeletes, auf ihn stützt sich der starke Schultergürtel und auf diesen endlich die zu Flügeln umgewandelten vorderen Extremitäten. Verkümmern diese Flugorgane, so ist auch der Schultergürtel reducirt. Nie dienen die vorderen Extremitäten zum Stehen oder Ergreifen, sondern sie haben sogar in der verkümmerten Form, bei den Straussen, die Function, durch raschen Flügelschlag die Vorwärtsbewegung des Körpers zu unterstützen, während sie bei den Pinguinen als Ruder gebraucht werden, welche das Wasser schlagen; nur bei einigen Straussen finden wir die Flügel mit Dornen bewaffnet. Das Brustbein, dessen grosse Flächenausdehnung den ganz eigenthümlichen Athemmechanismus des Vogels bedingt, schliesst nach unten und hinten den Rumpf wesentlich ab. Ein Zwerchfell, das die Brusthöhle von der Bauchhöhle hermetisch abschliesst, findet sich allein bei *Apteryx;* aber auch hier dient dasselbe nicht als Athemmuskel, ebenso wie sich beim Vogel die Bauchmuskeln bei der Athmung nur wenig

betheiligen. Das Becken ist oben mit den Wirbeln fest verbunden, ganz allgemein sehr weit und unten offen, um den überraschend grossen Eiern den Durchtritt freizulassen. Ein nach unten geschlossenes, dafür aber unverhältnissmässig weites Becken treffen wir allein in der Familie der Strausse an, deren plumper Skeletbau überhaupt nicht mehr die Gracilität der fliegenden Vögel besitzt. Die hinteren Extremitäten, welche allein dem Körper zur Stütze dienen, entspringen weit hinter dem Schwerpunkte des Vogelleibes, sind nach vorn gerichtet und tragen lange, ausgebreitete Zehen als sichere Stütze des Körpers. Die Beine sind allgemein lang, indem auch die Fusswurzel und die Metatarsalknochen mit zu der Beinbildung herangezogen sind, zwar so, dass statt zweier Tarsalgelenke nur ein einziges Intertarsalgelenk ausgebildet ist. Die bedeutende Länge des Halses ersetzt den Mangel der Beweglichkeit in den Rückenwirbeln; sie erscheint besonders geboten für das Ergreifen der Nahrung, sowie für das Putzen der Federn und Einfetten derselben mit dem Sekret der Bürzeldrüse.

Den Centraltheil des Knochensystems bildet die Reihe der Wirbelkörper, auf welche sich beim Vogel sowohl oben als wie unten ein knochiges Rohr legt. Das obere, aus den Neurapophysen zusammengesetzt, erweitert sich vorn zur Hirnhöhle und birgt das Centralnervensystem (die *Homologa* an der unteren Seite der Wirbel, die Hämapophysen sind rudimentär); das untere Rohr, von den Rippen gebildet, umfasst die Eingeweide; beide Rohre sind durch die einlagernden Weichtheile vollkommen ausgefüllt (Taf. 1, Fig. 1, 2 und 3).

Der Verdauungstractus beginnt mit dem langen Oesophagus *oe*, welcher sich zu einem Kropf erweitert, dann in die Brust-Bauchhöhle eintritt, zu dem kleinen Drüsen- oder Vormagen *pv* und dem grossen Muskelmagen *v* sich erweitert und als Darm *i* in verschiedenen Windungen bis zum After verläuft. Unfern dem After zeigt der Darm zwei symmetrische Ausstülpungen *ϑ*, die rudimentären oder langen *processus vermiformes* oder Blinddärme, und unmittelbar vor der Afteröffnung erweitert er sich zu einer Kloake *K*, die eine räthselhafte sackförmige Tasche, die sog. *Bursa Fabricii*, trägt. Dicht unterhalb des Magens befinden sich die Ausführungsgänge der Leber *h* und des Pankreas *p*; und an den Magen legt sich die Milz an. Vom Oesophagus trennt sich die Luftröhre *tr* ab, die sich schon oberhalb des Herzens gabelt und in die rechte und linke Lunge *pl* führt; die Lungen, an Rippen und Rückenwirbeln befestigt, besitzen immer häutige sackartige Ausstülpungen, die mehr oder weniger weit in die Leibeshöhle sich erstrecken, sich meist auch in einzelne Knochen fortsetzen (Taf. 1, Fig. 3 α—ε). Die paarigen, grossen und weichen Nieren liegen in einer Vertiefung des Beckens, ihre Ausführungsgänge münden in die Kloake. Die Geschlechtsorgane der Männchen sind symmetrisch, die der Weibchen unsymmetrisch ausgebildet, indem zuweilen wohl zwei Eierstöcke, aber fast immer nur ein einziger, linker Eileiter *ov* vorhanden ist. Die Ernährung des ganzen Organismus wird geleitet und regulirt durch

das Blutgefässsystem mit dem Herzen als Centralorgan und dem Lymphgefässsystem.

In ganz merkwürdiger Weise erscheinen die Ernährungsorgane den Luftbewohnern angepasst, indem bei den mannigfachsten Bewegungen des fliegenden Vogels der Schwerpunkt des Körpers doch nur wenig verrückt wird. Zwar ist jede Bewegung des auf langem Halse sitzenden Kopfes begleitet von einer Veränderung des Gleichgewichtszustandes; zugleich ist aber der Kopf sehr leicht durch die ausnahmslose Lufthaltigkeit seiner Knochen (eine Eigenschaft, die auch andere Skelettheile besitzen können). Ferner ist die Kaubewegung des zahnlosen, leichten hornigen Schnabels reducirt auf das schwächere Enthülsen und Beissen, dafür aber der Kropf und besonders der im Unterleib liegende Magen um so kräftiger entwickelt, und während der leichte Kopf beweglich bleibt, ist der schwere Magen unverrückbar von seiner Stelle.

Nicht minder charakteristisch ist für den Vogel die Umbildung der Geschlechtsorgane. In rascher Folge wird ein Ei nach dem andern entwickelt und abgelegt, während der Abort der Copulationsorgane und das Wegfallen des Eileiters der rechten Seite dem Vogel insofern besonders zugute kommen, als er nicht mit starken Vertheidigungswaffen versehen ist, so dass im Allgemeinen der flinke und rasch fliegende Vogel die grösste Chance der Erhaltung des Lebens und seiner Art hat. — Das gegen Kälte schützende und den Flug bedingende Federkleid, die Ausbreitung der Lungenbläschen zwischen die Eingeweide, die Lebhaftigkeit des Stoffwechsels und der hohe Grad thierischer Wärme stimmen harmonisch mit der übrigen Bildung und weisen ebenso auf den Luftbewohner hin.

Alle jetzt lebend bekannten Formen zeigen eine auffallende Uebereinstimmung im Bau; eine jurassische Art knüpft aber auf's Deutlichste die Reihe der Vögel an die Saurier an, während die Strausse und Dinornen wahrscheinlich eine Rückbildung des fliegenden Vogels zum Erdbewohner repräsentiren, die, wie die Erfahrung lehrte, nicht lebensfähig sind, indem seit der Diluvialzeit eine Menge generisch streng geschiedener Formen ausgestorben sind oder der Ausrottung entgegensehen.

Das Skelet. Ist merkwürdig durch seine rapide Entwickelung und den leichten eleganten Mechanismus, der sich harmonisch in allen seinen Theilen darstellt. Die Knochensubstanz selbst ist reicher an erdigen Bestandtheilen als in den andern Klassen der Wirbelthiere, daher fester. In allen nicht soliden Knochen herrscht eine laminöse Textur vor der fibrösen vor; die Knochen, in welchen das Mark durch Ausbreitung der Luftsäcke verdrängt wird, erscheinen besonders weiss, die mit Mark erfüllten, also auch von Fett durchtränkten sehen matter aus. Das dunkelbraune Periost, welches die Knochen von *Gallus morio Temminck* umgiebt, lässt die Knochen schwarz erscheinen; die Farbe liegt aber nur in dem Periost selber, denn auch die Aponeurosen werden dort von einer gleichen dunkeln Membran umkleidet.

Die *Substantia spongiosa* oder Diploë, welche zwischen der äussern *tabula externa* und der innern *tabula vitrea* des Knochens liegt, kann entweder eine sehr gesetzmässige Anordnung zeigen, soweit sie nämlich statische Zwecke erfüllt, oder sie erscheint als ein unregelmässiges feines Fadennetz, wenn sie nur zur Stütze des Markes dient. Die letzteren zarten, spinnewebartigen Fasernetze betrachten wir als Ueberbleibsel der Auflösung der Knochensubstanz im Verlaufe der Entwickelung und messen ihnen eine untergeordnete Rolle bei. Die architektonisch angeordnete Spongiosa, auf welche Hermann Meyer*) aufmerksam machte, hat nach dieses Autors Betrachtungen den Zweck, bei geringster Masse des Knochens die grösste Widerstandsfähigkeit zu erzielen.

Diese Widerstandsfähigkeit ist auf zweierlei Weise erreicht. 1) In den Röhrenknochen sondern sich von der innern Wand, in einiger Entfernung von den Enden, Knochenlamellen los, welche im Gelenkkopfe mit ihrer scharfen Kante gegen die sog. *substantia dura* stossen und diese stützen, indem sie die Function von Strebepfeilern übernehmen, und es wird auf diese Weise der auf dem Gelenkkopf lastende Druck auf das ganze Endstück des Knochens vertheilt. Diese stützenden Blätter sind nun nicht isolirt freistehend, sondern unter einander durch dünne rundliche Stäbchen verbunden, so dass ein Ausweichen eines einzelnen Blattes unmöglich ist. Wo die Angriffs- (Druck- oder Zug-) fläche sich mehr erweitert, da durchkreuzen sich mehrere solcher Plättchenzüge und es entsteht eine maschige Spongiosa, die halb- oder allseitig (bei axial stehendem Gelenkkopf) widerstandsfähig ist. Vergl. den schematischen Querschnitt durch den untern Gelenkkopf des Humerus vom Strauss (Taf. **1**, Fig. 4). Eine analoge Anordnung findet man in den grossen Oberschnäbeln der Pfefferfresser und Nashornvögel, welche solche (durchbrochene) Knochenblätter innen von der Schnabelwurzel in flachen, nach vorn immer steiler gestellten Bogen gegen die untere Schnabelfläche ziehen und dieser zur Stütze dienen (Taf. **14**, Fig. 8). — 2) Eine andere Anordnung treffen wir im Schädel an, und zwar tritt sie am eclatantesten bei den Eulen hervor. Die Diploë besteht hier ebenfalls aus Lamellen, die, unter der Lupe uneben und vielfach fein durchbrochen erscheinend, im Ganzen parallel mit der innern oder äussern Knochentafel laufen. Aus Querschnitten des Schädels nach verschiedenen Richtungen ergiebt sich jedoch, dass diese Lamellen, welche unter einander wieder durch dünne Stäbchen verbunden sind, die Form von Gewölben nachahmen, und zwar ruhen die Fusspunkte derselben wieder in denjenigen Stützbogen, welche repräsentirt werden durch die starken, in die Hirnhöhle zwischen die drei Abtheilungen des Gehirns vorspringenden Leisten. Ein Blick auf die treu nach der Natur wiedergegebenen Zeichnungen auf Taf. **1**, Fig. 5 u. 6 veranschaulicht diese wunderbare Architektonik,

*) Der Knorpel und seine Verknöcherung, in Müller's Arch. f. Anat. 1849. p. 328. Ferner besonders: Die Architektur der Spongiosa. Ebenda. 1867. p. 616 u. f.

welche in fast allen Vogel-Schädeln wiederzuerkennen ist, aber wohl nirgends sich so rein darstellt als in dem Schädel der Eulen. Bei der Pneumaticität der Schädelknochen werden wir auf diesen Gegenstand noch einmal zurückgeführt. — Eine dritte ganz heterogene Art eines Stützapparates finde ich u. a. im Femur des Strausses. An der Innenseite dieses Röhrenknochens verlaufen eine Anzahl von kräftigen, in's Lumen vorspringenden Leisten, welche Abschnitte von steilen Spiralbändern darstellen, eine Bildung, wie sie an die spiraligen Verdickungen der Zellwandungen bei den Pflanzen erinnert oder an die bei Brückenbauten verwendeten Eisen von T-förmigem Querschnitte.

Es verdient bemerkt zu werden, dass alle diese aufgeführten regelmässigen Anordnungen der Knochensubstanz wohl zwar typische sind, sich unter dem Einflusse anderer Bildungen aber oft verwischen oder ganz zurücktreten. So ist in der Nähe des Gehörorgans die Diploë selbst bei den Eulen unregelmässig und in den Gelenkköpfen ganz kleiner Knochen von den erwähnten Stützapparaten nichts mehr zu sehen.

Schädel. Den Vogelschädel richtig zu deuten, bietet sich neben der vergleichend anatomischen Betrachtung nur eine Hilfsquelle dar, die Entwickelungsgeschichte. Pflegen auch einige der Gesichtsknochen durch deutliche Nähte oder Gelenke für immer getrennt zu bleiben, so bildet die Gehirnkapsel beim erwachsenen Vogel einen einzigen Knochen, an dem keine Spur von Nähten mehr zu entdecken ist. Gleichwohl ist es von der grössten Wichtigkeit, Lage und Ausdehnung der einzelnen, den Schädel componirenden Knochen genau zu kennen, weil so allein die Morphologie desselben erkannt werden kann und damit zugleich manche Zweifel der Systematik zur befriedigendsten Lösung zu gelangen scheinen. Wenngleich also die Entwickelung des Schädels auf ein späteres Kapitel verschoben werden muss, so mag es doch erlaubt sein, bei den nachfolgenden Beschreibungen einzelne Stadien der Schädelentwickelung einzuflechten, soweit sie für die Deutung des ausgebildeten Schädels leitende Gesichtspunkte abgeben.

Beim Studium des Vogelschädels bietet sich ausser dem Umstande, dass überhaupt die Knochen sehr frühe mit einander verwachsen, noch die Schwierigkeit, dass nicht sowohl die functionell oder morphologisch verwandten Knochen, wie z. B. die einzelnen Theile des Hinterhauptes, immer zuerst unter einander verschmelzen, wie es bei den übrigen Wirbelthieren im Allgemeinen der Fall ist, sondern dass oft ganz heterogene Knochen, wie z. B. ein Theil des Schläfenbeines und die Hinterhauptsschuppe schon bei beginnender Ossification und früher mit einander sich vereinigen als die einzelnen Theile des Hinterhauptbeines unter sich. Zugleich zeigt sich aber bei den verschiedenen Familien auch häufig eine verschiedene Art der Verwachsung, sowie der Ausdehnung der Verknöcherung, und grade in dieser Beziehung bietet die Klasse der Vögel grosse Verschiedenheiten dar.

Das Hinterhauptsbein,

os occipitale, besteht aus dem Körper, den zwei Seitentheilen und der paarig oder unpaar ossificirenden Schuppe. Zwei zum Schläfenbein gehörige Knochen finden bei diesem Erwähnung, obwohl sie regelmässig viel früher mit dem Hinterhaupte als mit dem eigentlichen *os petrosum* verschmelzen. Der Körper, *os occipitale basilare s. basioccipitale*, der beim Embryo als eine Ossification rings um das vordere Ende der *Chorda dorsalis* erscheint, stellt ein langgezogenes, gleichschenkliges Dreieck dar, dessen Basis sich von oben über den Keilbeinkörper legt und mit diesem verwächst, dessen abgestumpfte Spitze ohne Ausnahme das Hinterhauptsloch, wenn auch nur in geringer Ausdehnung, umgrenzen hilft und die mittlere Partie des unpaaren Gelenkhöckers bildet (Taf. II. *bo*). An die Seiten des Dreiecks schliessen sich an die

Seitenstücke, *ossa occipitalia lateralia* (*ossa occ. externa s. condyloidea occipitis; ex-occipitals* Owen). Besitzt der Körper niemals Löcher zum Durchtritt von Nerven oder Gefässen, so wird ein jedes der viereckigen Seitentheile durchbohrt von drei Löchern, einem median gelegenen für den Austritt des *Nervus hypoglossus*, einem mittleren für den *Nervus vagus* und *accessorius* und einem äusseren, der Gefässen zum Durchtritt dient (Taf. **2**, Fig. 5, 6 u. 7). Sie umgrenzen das Hinterhauptsloch unten und seitlich, bilden die Seitentheile des Gelenkhöckers (und zwar etwa die Hälfte seiner Masse), kommen aber nie zu gegenseitiger Berührung. Zu einem Ring geschlossen wird das Hinterhaupt durch die

Schuppe, *occipitale superius* (*squama occ., supra-occipitale*, ausgebreiteter Spinalfortsatz), welche entweder aus einem Verknöcherungspunkte ossificirt, wie bei der Taube, Schwalbe etc., oder aus zweien, wie z. B. beim Huhn. Sehr häufig aber berührt die Schuppe die *occ. lateralia* nicht, indem sich jederseits ein Knochen davorschiebt, der dann den Rand des Hinterhauptsloches mitbilden hilft, ein Knochen, der zuerst von Rathke bei der Natter gesehen, von Parker später als *mastoideum* gedeutet wurde; aber erst Huxley*) erkannte die richtige Bedeutung des Knochens, indem er zugleich dessen Homologon beim Menschen nachwies. Letzterer nannte ihn *epi-otic bone*, ein Name, der lege artis in *os epoticum* umzumodeln ist, gebildet nach dem griechischen Worte *ἐπωτίς*. Bei der Betrachtung des Schläfenbeins kommen wir auf diesen Knochen zurück.

Das Hinterhaupts- oder Grundbein giebt das Mittel zur Verbindung zwischen Schädel und Wirbelsäule ab; es trägt den medialen einzigen Condylus, der in einer entsprechenden Vertiefung des Atlas spielt. Dieser Gelenkkopf (Taf. **1—14** *C*) liegt gewöhnlich der Schädelbasis fest an, nur bei den grösseren Straussen, besonders den fossilen *Dinornis*-Arten, ist er deutlich gestielt (Taf. **4**, Fig. 7 *C*). Seine Form variirt von einer Halbkugel, wie bei den meisten Vögeln, bis zur querelliptischen oder

*) Lectures on the elements of comparative anatomy. On the classification of animals and the vertebrate skull. London, 1864. 8. p. 154 u. f.

Nierenform, wie bei Straussen und allen *Gallinae* mit Ausnahme von *Tinamus*, wo er sphärisch ist. Gewöhnlich ist er sehr klein, bei den *Gallinae*, Wasservögeln und Straussen relativ am grössten.

Im Einvernehmen mit der freien Beweglichkeit des Kopfes auf dem Atlas ist das Hinterhauptsloch, *foramen magnum fm*, sehr gross; seine Ebene steht (bei wagerechter Stellung des Schädels) horizontal und schaut direct nach unten bei den Raubvögeln, Passerinen, Tauben; nach unten und hinten ist es gerichtet bei den meisten Hühnern, den Spechten, vielen sog. Sumpf- und Schwimmvögeln; ziemlich senkrecht steht es bei den Papageien, Enten, bei *Plataléa, Ciconia, Otis, Pelecanus leucocephalus* etc., und endlich bei *Tetrao, Pelecanus thajus, Phalacrocorax carbo* u. a. schaut es sogar ein wenig nach oben. Umgekehrt ist bei den Schnepfen die hintere Schädelwand durch die exorbitante Entwickelung der Augen so sehr heruntergedrückt und der Clivus (der hintere Theil der Schädelaxe bis zum Türkensattel herauf) so steil gestellt, dass das Hinterhauptsloch sogar ein wenig nach vorn sieht (Taf. 4, Fig. 1 *fm*). Etwas Allgemeines lässt sich hier kaum aufstellen, nur dies lässt sich begründen, dass in der Regel die steilere Stellung des Hinterhauptsloches bei den Wasservögeln zu finden ist, indem hier zugleich (grade wie bei den schwimmenden Säugethieren) die Scheitelbeine am stärksten horizontal sich neigen. Ferner harmonirt mit der wagerechten Stellung des *foramen magnum* immer eine beträchtliche Grösse desselben, und *vice versa*. Während bei Vögeln mit nahezu senkrechtem Hinterhauptsloch eine Drehung des Kopfes wesentlich von den Halswirbeln ausgeführt wird, so besteht die Wendung des Kopfes bei solchen mit horizontalem Hinterhauptsloch wesentlich oder allein auf einer Rotirung auf dem Atlas, und in letzterem Falle kann eine Zerrung des Rückenmarkes nur durch die bedeutende Grösse des *for. magnum* verhindert werden. Im ersten Falle ist der Gelenkkopf gross und nierenförmig, im letzteren klein und halbkugelförmig.

Zuweilen findet sich zwischen *occ. superius* und den *ossa parietalia* jederseits eine Lücke, welche nur durch Bandmasse ausgefüllt ist. Solche Fontanellen, wie sie Meckel richtig nennt, trifft man an bei manchen sog. Sumpf- und Wasservögeln, als den meisten Gänsen und Enten, *Phoenicopterus, Mormon, Alca, Cinclus, Charadrius, Recurvirostra*, den Schnepfen, Kranichen, dem Löffelreiher und Ibis, während sie bei nahe verwandten Arten, wie *Cygnus, Grus*, fehlen.

Alle echten Tauben, der Dodo, manche Eulen und Papageien besitzen ein kleines rundes Loch in der Hinterhauptsschuppe, das *foramen supra-occipitale* Parker's, welches Owen jedoch bei *Didunculus* und *Goura* vermisste. Mit Unrecht wird es als Fontanelle aufgeführt; es ist vielmehr ein Gefässloch.

Eigenthümlich ist dem *Carbo cormoranus* und *C. graculus*, aber auch nur diesen beiden, ein an dem *occip. superius* durch Bandmasse verbundener, dreieckig pyramidenförmiger, nach hinten gerichteter Knochen,

welcher die Ansatzfläche der den Kopf bewegenden Muskeln soz. vergrössert; er ist ein Sehnenknochen und gehört nicht zum Schädel.

An der Basis des Condylus findet sich oft eine kleine mediale *fossa subcondyloidea* (Alphonse Milne-Edwards), welche während der stärksten Flexion des Kopfes auf dem Halse den Körper des Atlas aufnimmt.

Das hintere Keilbein,

os sphenoides s. sphenoideum (*sphenoideum posterius* Autt.) zerfällt beim jungen Vogel in fünf Knochen. Der bei allen Vögeln sehr grosse Körper, *basisphenoides* (*bs*), deckt das vordere untere Drittel des *occip. basilare*, mit diesem verwachsend, während es nach vorn in das *Rostrum sphenoides* verlängert ist (Taf. 4, Fig. 6, 7, 10, 11 *R*), das sich bei den straussartigen Vögeln in seiner grössten Ausbildung zeigt (Taf. 5, Fig. 2—3). Das *basisphenoides*, welches schon sehr frühe, lange vor dem Grundbein, verknöchert, entsteht immer aus vier Ossificationscentren, zwei oberen, die Kölliker*) und Huxley**) *pre-sphenoidale* nannten, die ich als *basisphenoides superius* deute, und zwei untere, welche Huxley *para-sphenoids* nennt, die man besser als *basisphenoides inferius* ansieht. Für die letzteren führte schon Parker***) den neuen Namen *basi-temporale* ein, der jedoch nicht gut gewählt ist; denn die Ossificationspunkte derselben entsprechen, wie Parker selbst richtig aufführt, den *Lingulae* des menschlichen Schädels. Diese *basisphenoides inferius* sind bei den Reptilien ebenfalls nachgewiesen, erhalten aber beim Vogel eine ganz spezifische Bedeutung: Als zwei in der Mittellinie verwachsende und seitlich bis zum *margo tympanicus* ausgedehnte, sehr dünne Knochenplatten decken sie von unten einen grossen Theil des *basisphenoides superius*, des *petrosum*, der *occipitalia lateralia* und *basilare* zu, indem sie zugleich die Decke abgeben für die Eustachischen Trompeten und die aus dem Grunde der *sella turcica* tretenden Knochenröhren, welche die *Arteriae carotis internae* umhüllen. Die Ränder des *basisphenoides inferius* verwachsen sehr frühe schon auf's Innigste mit den genannten Knochen, welche von ihm überdeckt werden; nur seitlich wird der freie untere Paukenrand immer von ihm gebildet, während es nach vorn die Oeffnungen der *Tubae Eustachii* umgrenzt, die beide gewöhnlich einen einzigen gemeinschaftlichen, medialen knöchernen Eingang haben, zuweilen aber auch, bei breiten und durch Diploë stark auseinandergetriebenen Schädeln, weit getrennte knöcherne Eingänge besitzen. Für gewöhnlich sind die Tuben zu knöchernen Röhren geschlossen; nur beim *Albatross*, *Ardea*, *Balaeniceps*, *Dinornis*, zum Theil auch bei *Dromaeus Novae Hollandiae*, sind sie offen, bilden also nur eine knöcherne Rinne, deren untern freien Rand dann das *basisphenoides inferius* bildet

*) Berichte der Königl. Zool. Anstalt. Würzburg, 1849. 4. p. 40.

**) Lectures on the Elements of Comparative Anatomy. — On the Classification of Animals and on the Vertebrate Skull. London, 1864. p. 219.

***) On the Osteology of Balaeniceps rex (Gould), in Transact. Zool. Soc. Lond. Vol. IV. 1862. p. 269—351.

(vergl. Buchstabe *E* in Taf. **3**, Fig. 1, 3 u. Taf. **8**, Fig. 11). — Die in die Hirnhöhle schauende Fläche des *basisphenoides superius* stützt die Hirnbasis; von ihm wird auch der Türkensattel gebildet mit Ausnahme der vordern Sattelleiste, die dem vordern Keilbeinkörper angehört und, je nachdem letzterer verknöchert ist oder nicht, knöchern oder knorpelig ist (vergl. Taf. **2**, Fig. 5—11 und Taf. **3**, Fig. 1). Zwischen *basisphenoides superius* und *inferius* findet sich, ohne irgend eine Ausnahme, ein Luftraum eingeschlossen, der mit der Paukenhöhle communicirt und in welchem die knöchernen Carotiden-Kanäle verlaufen, gehalten durch viele kleine Knochenbälkchen (Taf. **1**, Fig. 6 *W* und Taf. **4**, Fig. 3 *DD'*).

Für das *Rostrum sphenoides* habe ich bisher nie besondere Ossificationspunkte entdecken können; der Schnabel ist am stärksten und grössten bei den Straussen, besonders *Dinornis* (Taf. **4**, Fig. 6, 7, 10, 11 u. Taf. **5**, Fig. 2, 3 *R*), relativ klein bei den *Gallinae, Passeres* u. a. Gewöhnlich wird die Spitze des Rostrums als „vorderer Keilbeinkörper" angesehen*).

Zur Articulation mit den Flügelbeinen entspringen bei vielen Vögeln oberhalb, unterhalb oder an der Basis des Rostrums ein Paar Flügelfortsätze, die man *processus pterygoidei ossis sphenoidis* (*ppt*) nennen kann — die *basi-pterygoid processes* der englischen Autoren (Taf. **4**, Fig. 6, 11). Sie finden sich bei den Straussen, Eulen, Lamellirostres u. v. a., und ihr Vorkommen oder Fehlen ist zwar meistens für ganze Familien charakteristisch, aber nicht immer. So fehlen z. B. diese Fortsätze dem Albatross und sämmtlichen Verwandten (den Longipennes) mit vielleicht einziger Ausnahme von *Procellaria*, wo sie sogar sehr gross sind. Bei *Caprimulgus* und einigen andern berühren diese Fortsätze die Flügelbeine nicht und zwischen ihnen ist nur eine Sehne ausgespannt.

Die Flügeltheile, *os alisphenoides* (nicht *alae temporales*), machen den wesentlichen Theil der hintern Augenhöhlenwand aus (Taf. **2**, Fig. 9—11 *as*). Ganz charakteristisch liegen sie unmittelbar an und vor dem *petrosum* und dem Austritte des zweiten und dritten Astes des *Nervus trigeminus*. Sie sind stets ossificirt und meistens ganz vollkommen. Unten ruhen sie auf dem *basisphenoides sup.*, lateralwärts stossen sie an das *os squamosum, petrosum* und auch zuweilen an das *os mastoideum*, vorn an das *os orbitosphenoides*, oben an das *os frontale*, sehr selten aber an das *os parietale*, indem das Schuppenbein dieses zurückdrängt.

Das vordere Keilbein,

das ich *os heloïdes* (*os sphenoideum anterius* Autt.) nenne**), scheint im Vogelschädel eine ganz andere Lage zu haben als bei den übrigen Wirbel-

*) Vergl. die exacten Studien O. Köstlin's. Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Klassen der Wirbelthiere. Mit 4 Tafeln. Stuttgart, 1844. 8. — Ferner C. G. Carus, Lehrbuch der vergleichenden Zootomie. 1834. I. p. 186 u. f. — R. Wagner, Lehrbuch der Zootomie. Leipzig, 1843—1845 (3 Lieferungen). p. 517 u. f. — M. J. Weber, Die Skelete der Haussäugethiere und Hausvögel. Bonn, 1824.

**) Einzig und allein das Bedürfniss, für diesen Knochen einen eigenen Namen zu haben, hat mich zur Aufstellung eines neuen Namens veranlasst. Ganz abgesehen davon, dass sich

thieren (Taf. 2, Fig. 11*ps*). Denkt man sich aber die vordere Partie der Hirnkapsel in einem Säugethierschädel beiderseits zusammengedrückt bis zur Berührung der rechten und linken Wand, so erhält man ungefähr das Modell für den Vogelschädel: die *foramina optica* fallen zusammen und der Türkensattel steht auf der vordersten Grenze der Hirnhöhle, während die kleinen Keilbeinflügel (*os alisphenoides*), das *os basisphenoides* und *ethmoideum* zu einem medialen Septum zusammenschrumpfen, das nur mit der hintern Kante (*os heloides*) noch an die Hirnhöhle herantritt. Zugleich aber ist das *basisphenoides* nach vorn in einen Schnabel ausgezogen, der dem ganzen Septum zur Basis dient, indem er (von hinten nach vorn gezählt) mit dem *basisphenoides* und *ethmoides* auf's Innigste schon sehr frühe verschmilzt. Die Abbildungen von jugendlichen Schädeln auf Tafel 2 u. 3 veranschaulichen das Gesagte.

Cuvier nannte das *alisphenoides* „*sphénoide antérieur*", Geoffroy „*entosphénal*", Hallmann „*os innominatum*", Agazziz (und auch Owen früher) „*ethmoide cranien*", Owen (später) „*ento-sphenoid*", Huxley „*orbito-sphenoid*", andere Autoren „*alae orbitales*" u. s. f. Gleichwohl ist die Homologie dieses Knochens mit dem kleinen Flügel des menschlichen Keilbeins auf's Deciseste ausgeprägt durch das *foramen opticum*, welches er umgiebt. Lateralwärts stösst das *alisphenoides* jederseits (falls es überhaupt ossificirt, was nicht immer der Fall ist) an das *alisphenoides*, welcher Knochen durch das *foramen ovale* charakterisirt ist, oben an das *frontale*, vorn stösst es mit dem gleichnamigen der andern Seite zusammen und verschmilzt mit diesem zu einem Septum, das vorn bis an das Riechbein reicht, unten ruht es auf dem *basisphenoides*.

Ist so das *os alisphenoides* im Vogelschädel relativ sehr gross, indem es den vordern mittleren Theil der Gehirnkapsel und einen grossen Theil des Interorbitalseptums bildet, so tritt das *basisphenoides* (*sphenoideum basilare anterius* der Autoren) sehr zurück. Die Schädelhöhle nur zum kleinen Theil berührend, sofern es die vordere Leiste des Türkensattels und die nächstgelegene Partie formt, bildet es im Allgemeinen den mittleren Theil des Augenhöhlenseptums, hinten und oben an das *os alisphenoides* angrenzend, vorn an das *os ethmoides*, unten ruhend auf dem Körper und Schnabel des *basisphenoides*.

Basi- und *alisphenoides* bleiben bei vielen Vögeln durch's ganze Leben häutig oder verknöchern nur sehr unvollständig; immer aber geht die Ossification sehr spät vor sich. So fliegen die Tauben aus, ehe das *alisphenoides* verknöchert ist, beim Huhn und Emu aber hat es schon eine beträchtliche Grösse erreicht, ehe die Ossification auch an das *alisphenoides*

mit solchen Ausdrücken, wie sie nach der alten Nomenklatur, die zufälligerweise vom Menschen hergenommen ist, resultiren, als z. B. *os basisphenoides posterius superius*, gar nicht operiren lässt, so hat die Entwickelungsgeschichte des Wirbelthierschädels genügend die Selbstständigkeit dieses Knochens gezeigt. Da er zugleich dem hintern Keilbein morphologisch verwandt ist, wähle ich mit Willen einen ähnlich auslautenden Namen, von ἦλος Nagel, Zwickel, Keil, und εἶδος Gestalt, hergeleitet.

herantritt. Sehr unvollständig auch beim erwachsenen Vogel bleibt das Septum bei den Rallen, Wasserhühnern, Passerinen, Sylviaden, dem Cormoran und Nashornvogel (Taf. **14**, Fig. 8); ziemlich unvollständig bei den Tagraubvögeln, Tauben, Hühnern, den kleineren Reiherarten, den Albatrossen; sehr vollständig ist es bei den Papageien, Spechten und den meisten sog. Klettervögeln, den Straussen, *Ciconia, Balaeniceps, Didus, Palapteryx.* Zellig und dick aufgetrieben bei *Caprimulgus americanus, Strix flammea* u. a.

Zwischen *alisphenoides* und *aliheloides* treten nach vorn in die Augenhöhle immer eine Anzahl Nerven durch, deren jeder für gewöhnlich sein besonderes *foramen* besitzt. Zuweilen aber, und besonders wenn die Verknöcherung beider genannter Knochen unvollständig bleibt, schmelzen diese Nervenlöcher mit dem *foramen opticum* zu einem gemeinsamen *„foramen lacerum anterius“* (Owen) zusammen. Die hier austretenden Nerven sind: der erste Ast des *trigeminus* (V), der *opticus* (II), *trochlearis* (III), *oculomotorius* (IV) und *abducens* (VI). Der *Nervus olfactorius* (I) verlässt die Schädelhöhle da, wo *frontale* und *aliheloides* zusammentreffen; er verläuft dann ausserhalb des Septums auf der Vereinigungslinie der zwei erwähnten Knochen nach vorn, bisweilen zum Theil knochig überbrückt (Taf. **1**, Fig. 6; Taf. **2**, Fig. 2; Taf. **4**, Fig. 3).

Die Seitenbeine,

ossa parietalia (vgl. die Schädel auf Taf. **2***p*), bilden das hintere Schädeldach. Medianwärts treffen sie immer zusammen, hinten werden sie von dem *occipitale superius,* vorn von den *ossa frontalia* begrenzt. Sie sind nie sehr gross, meist leicht gewölbt und nach aussen convex, wie bei den Passerinen, Tauben, *Otus vulgaris;* seltener flach wie bei *Strix flammea, Didus, Dinornis* u. a. Die sie trennende Naht erhält sich lange, nämlich noch bis nach der Verwachsung der vier Hinterhauptstücke.

Die Stirnbeine,

ossa frontalia (Taf. **2** und **3***f*), sind, abgesehen von dem Zwischenkiefer, die grössten Knochen des Vogelschädels. Jedes derselben bildet 1) den grössten Theil der obern Schädeldecke, 2) nach vorn und abwärts sich einbiegend einen nicht unbedeutenden Theil der hintern Augenhöhlenwand, 3) nach vorn sich verschmälernd und bis zur Nasengegend verlängert die Decke der Augenhöhlen und die Ansatzfläche für die Schnabelwurzel. Sie treffen in dieser Ausdehnung, von hinten nach vorn, mit den *os parietale, mastoideum,* allermeist auch dem *os squamosum,* dem *os alisphenoides, aliheloides, ethmoides, lacrymale, nasale, maxillare* und *intermaxillare* jederseits zusammen. Die verschiedenen Entwickelungsstadien lehren, dass anfangs die vordere Kante des *frontale* mit den Nasen- und Zwischenkieferbeinen nicht zusammentrifft, indem die obere horizontale Platte des Riechbeins sie von einander trennt — eine Anordnung, welche sich bei den Straussen und wie es scheint auch den *Caprimulgidae*

zeitlebens erhält; bald aber wachsen die Stirnfortsätze des *nasale* und *intermaxillare* über das Riechbein herüber, legen sich auf dasselbe auf und verwachsen endlich mit ihm und dem vordern Theile der Stirnbeine (vergl. Taf. **2**, Fig. 8; Taf. **3**, Fig. 2).

Zum Stirnbeine gehört noch ein anderer Knochen jederseits, der den *processus orbitalis posterior* darstellt, dessen besonderes Knochencentrum zuerst von Owen nachgewiesen ist. Nur beim Emu bleibt dieses durch's ganze Leben vom *frontale* getrennt (Taf. **5**, Fig. 7 *f'*).

Die Stirnbeine tragen, wie bei Säugern die Hörner, so bei den Vögeln die hornartigen Vorsprünge, welche den Kopf des Helmcasuars (Taf. **5**, Fig. 6), Perlhuhns (Taf. **6**, Fig. 12) etc. auszeichnen. Eine sehr merkwürdige sexuelle Verschiedenheit findet sich noch im Schädel der Hollenhühner, indem nur im männlichen Schädel die *frontalia* zu einem Höcker aufgetrieben sind, auf dem der Federbusch steht.

Eigenthümlich sind vielen Wasservögeln zwei tiefe, halbmondförmige Gruben auf dem die Augenhöhlen überdachenden Theile des *frontale;* es sind die *fossae supraorbitales* (*superorbital glandular depressions* Owen), die oft in der Mittellinie nur noch durch eine scharfe Knochencrista geschieden sind (Taf. **9**). Bei *Phoenicopterus* sind die Eindrücke schwach, bei einigen Enten (*A. moschata, spectabilis* etc.) fehlen sie, bei andern sind sie ziemlich deutlich (*A. bernicla* z. B.). Am grössten und tiefsten finde ich sie beim *Albatross, Alca impennis, Uria grylle* u. s. f., wo im Grunde der Knochengrube vielfache Durchbohrungen des hier sehr dünnen *os frontale* zu finden sind. Es ist das der Uebergang zu *Tinamus,* wo der ausserhalb der Grube liegende Theil des *frontale* in eine Anzahl Schilder zerfällt, welche nur durch Bandmasse verbunden sind (Taf. **6**, Fig. 3).

Knochen welche das Gehörorgan umschliessen, *ossa periotica* (Huxley).

Das *os petrosum* oder Felsenbein der Autoren nannte Cuvier *„rocher"* und sah es als Homologon des Felsentheils des menschlichen *os temporum* an. Zwei Knochen nehmen aber noch an der Bildung des Labyrinthes Theil, welche lange verkannt wurden, weil sie sehr frühe, schon während der Ossification, mit den Knochen des Hinterhaupts verwachsen und sich so der Beobachtung entziehen; es sind dies 1) die *ossa mastoidea,* die sich schon beim nestjungen Vogel mit den *occipitalia lateralia* bis zum vollkommnen Verschwinden einer Naht vereinigen und 2) zwei Knochen, die ich nach Huxley's*) Vorschlage *ossa epotica* (*epi-otic bones* Huxley) nenne, welche schon ganz frühe mit der Hinterhauptschuppe verschmelzen. Die letztgenannten Knochen sammt dem *rocher* Cuvier's entsprechen aber erst der *pars petrosa* des menschlichen Schläfenbeins, und so schlägt Huxley für das *rocher* Cuvier's den neuen Namen *pro-oticum* vor, um durch den Namen *petrosum* die Gefahr einer Verwechslung mit dem

*) Lectures l. c.

petrosum der Säugethiere zu vermeiden. Gleichwohl behalten wir hier den alten eingebürgerten Namen bei.

Obwohl Function, Form und Lage dieses *petrosum* der Vögel eine und dieselbe Sprache reden, so ist grade dieser Knochen allermeist verkannt worden und *its bibliography* — wie Parker mit Recht sagt — *is frightful.* Durch einige Nervenlöcher ist seine Lage genau gekennzeichnet, denn an seinem vordern Rande liegt stets das *foramen ovale* (dessen hintere oder untere Hälfte es begrenzt), am hintern Rande die *fenestra ovalis,* in welche der einzige Gehörknochen, die Columella, sich legt. *Fenestra ovalis* und *fenestra rotunda,* die beiden einzigen Einführungsgänge in das Labyrinth, bezeichnen die Verwachsungslinie von *petrosum* und *occipitale laterale,* und indem das *petrosum* nach innen in die Hirnhöhle weit vorspringt, stösst es oben und hinten mit den *os parietale* und *epoticum,* unten und vorn mit dem *basisphenoides* zusammen (Taf. **2**, Fig. 9); sein vorderer Rand zieht quer durch die Mitte derjenigen Schädelgrube, welche die Vierhügel aufnimmt. Die vordere oder obere Begrenzung des *foramen ovale* wird lateralwärts von dem *alisphenoides,* medianwärts von dem *basisphenoides* gebildet, so dass dieses für den Austritt des 2. und 3. Astes des *Nervus trigeminus* bestimmte Loch von drei Knochen gebildet wird. Nur bei *Tinamus* ist das *for. ovale* durch eine Knochenleiste in zwei Löcher getheilt, wie es sonst nur noch von Fischschädeln bekannt ist. Allgemein werden von dem *petrosum* die oberen drei Viertel der *Cochlea,* der innere Gehörgang und der obere (vordere) Theil der *fenestra ovalis,* der vordere vertikale sowie der äussere halbzirkelförmige Kanal und endlich der untere Theil des hintern vertikalen halbzirkelförmigen Kanals gebildet (Taf. **2**, Fig. 12*pt*).

Das Zitzenbein, *os mastoideum* (Taf. **2**, Fig. 10*m* u. 12*m*), wurde von Cuvier als *„occipital externe“,* von Hallmann als dem *mastoideum* des Menschen gleichwerthig betrachtet. Huxley nennt es *mastoid,* später aber *„opisthotic.“* Es ist ziemlich klein und verschmilzt, wie es zuweilen bei den Reptilien geschieht, so bei den Vögeln immer, schon frühe mit dem *os occipitale laterale.* Auch bei einigen Säugethieren*) verschmelzen sie nicht (wie doch sonst allgemein der Fall ist) mit dem *petrosum,* sondern nur mit dem *occipitale,* ebenso bei den Krokodilen, Schlangen und Batrachiern, während sie bei den Schildkröten isolirte und durch Nähte getrennte Knochen bleiben. Im alten Vogelschädel ist das *mastoideum* unten mit dem *petrosum* und *basisphenoideum inferius,* vorn mit dem *os squamosum,* oben mit dem *parietale,* hinten mit dem *epoticum* und *occipitale laterale* verwachsen. Vom Gehörorgan beherbergt es den untern Theil der *Cochlea* bis zur *fenestra rotunda* und *fenestra ovalis;* ebenso entwickeln sich aus ihm die Knochenröhren, in welchen die *Arteria carotis interna* verläuft; endlich trägt es, nebst dem *petrosum* und *squamosum,* zur Bildung der innern und hintern Paukenflur bei.

*) Bei *Plecotus vespertilio* und *Molossus.*

Das *os epoticum**) bildet den mittlern Theil des hintern vertikalen halbzirkelförmigen Kanals (Taf. **2**, Fig. 12*ep*). Schon sehr frühe verknöchernd, drängt es sich zwischen *occipitale superius, o. laterale* und *os parietale,* zwar so, dass es von aussen deutlich zu sehen ist. Bei den Hühnern aber wird es von aussen von dem *occip. superius* vollständig zugedeckt. Wird häufig der obere Rand des Hinterhauptslochs nur durch das *occ. superius* gebildet, wie beim Huhn, den Raubvögeln, Tauben, Enten, Reihern, *Totanus* u. a., so wird dasselbe zuweilen durch die rasche Entwickelung des *epoticum* in seiner Ausbreitung gehindert, wie z. B. bei den *Passeres* und Schwalben, so dass das *epoticum* jederseits an der Umgrenzung des *foramen magnum* theilnimmt (Taf. **2**, Fig. 5, 6, 7, 13*ep*). In den ersteren Fällen ist das *epoticum* von aussen gar nicht zu sehen oder erscheint nur als ein kleiner Knochen; in den letzteren Fällen ist aber gewöhnlich ein jeder derselben grösser als die ganze Hinterhauptschuppe, bei den *Passeres* wohl zehnmal so gross. Beim Huhn, Reiher, Enten, *Totanus* ossificiren die *occipitalia superiora,* deren Verknöcherungspunkte sich meist sehr nahe liegen oder sogar in einen verschmelzen, viel früher als die *epotica;* bei den *Passeres* und Schwalben finde ich eine ungefähr gleichzeitige Verknöcherung. Unter sieben nestjungen Schwalbenschädeln (*Hirundo rustica*), aus zwei Gelegen stammend, zeigte einer noch keine Spur einer Verknöcherung, ein anderer Spuren von Verknöcherung in den *epotica,* in einem dritten war nur die *Squama* des Hinterhaupts ossificirt, und die übrigen vier Schädel wiesen schon die knöcherne Anlage der mittleren *Squama* und der seitlichen *epotica* auf (Taf. **2**, Fig. 6 und Taf. **3**, Fig. 10).

Dass Knochen, welche die Gehörkapsel mitbilden, an der hintern Schädelwand von beiden Seiten nach der Mittellinie so nahe zusammenrücken, ist für den Vogelschädel eigenthümlich. Besonders in den kleineren Arten liegen die hinteren halbzirkelförmigen Kanäle nur einen oder ein Paar Millimeter von einander entfernt, während sie z. B. bei den Enten 1—2 Centimeter auseinander stehen (vergl. Taf. **4**, Fig. 3).

Dass das *epoticum* ein gesonderter, functionell zu den Ohrknochen gehöriger Knochen ist, erscheint sehr wahrscheinlich. Es frägt sich nur, ob nicht vielleicht die äussere Knochenlamelle zum *occipitale superius* zu rechnen sei, indem dieses dann aus 3 oder 4 Ossificationspunkten entstehe. So sehr ich auch an dieser Annahme festzuhalten suchte, konnte ich doch keine Bestätigung derselben finden, weder an frischen oder getrockneten jugendlichen oder embryonalen Schädeln, noch an horizontal geführten mikroskopischen Querschnitten: immer konnte ich eine ringförmige Verknöcherung (des *os epoticum*) um den halbzirkelförmigen Kanal nachweisen, welche bis an die äussere Schädelfläche reichte,

---

*) H. Stannius führt an, dass die *Occipitalia lateralia* einen Theil des Gehörlabyrinthes mit aufnehmen; dieser Theil ist jedenfalls dem *os epoticum* entsprechend. — Lehrbuch der vergleich. Anatomie der Wirbelthiere von H. Stannius. Berlin, 1846. p. 263.

zugleich aber getrennt war von der Hinterhauptsschuppe (Taf. **3**, Fig. 10). Wäre das *„os epoticum“* dennoch ein Theil der Hinterhauptsschuppe, so würde damit beim Vogel das Homologon des *epoticum*, wie es die übrigen Wirbelthiere besitzen, fehlen (vergl. Huxley, Lectures, p. 154). Und so kämen wir denn zu dem höchst auffallenden Resultate, dass bei vielen Vögeln das Hinterhauptsloch zum Theil auch von einem Ohrknochen begrenzt wird, während es bei andern (z. B. den Hühnern) nicht der Fall ist.

Die vorgerückte Jahreszeit schneidet mir die Gelegenheit ab, ein grösseres Material von jugendlichen Vogelschädeln zusammenzubringen und diese Untersuchung zu Ende zu führen; bei der Entwickelung des Schädels werde ich aber die Gelegenheit ergreifen, diese Frage fortzuführen.

Das Schuppenbein, *os squamosum* (Schläfenschuppe), liegt jederseits am Schädel hinter dem *alisphenoides* (Taf. **2**, Fig. 10, 11; Taf. **3**, Fig. 2 *sq*). Es ist gewöhnlich sehr gross, und während das *petrosum* fast nur auf der Innenseite des Schädels zu sehen ist, so scheint das *squamosum* die Function eines Deckknochens zu haben, indem es sich über die Ränder des angrenzenden *petrosum, parietale, alisphenoideum* und *mastoideum* (falls es dieses erreicht) von aussen herüberlegt. An der Unterseite bildet es entweder allein oder in Verbindung mit dem *alisphenoides* die *fossa glenoidalis* für das Quadratbein. Fälschlich nannte es Cuvier *„temporal“*, Owen *„mastoid.“* Für gewöhnlich bildet das Schuppenbein den äussern Rand der hinteren Augenhöhlenwand, oft aber stossen *alisphenoides* und Schuppenbein in diesem Rande selbst zusammen, so dass bei der Vorderansicht des Schädels das *squamosum* kaum zu sehen ist (Taf. **2**, Fig. 11; Taf. **3**, Fig. 1).

Die Schuppe bildet einen hintern und bisweilen (aber dann meist in Gemeinschaft mit dem *alisphenoides*) einen vordern Fortsatz; beide schliessen die Schlafgrube, *fossa temporalis*, ein. Der hintere, *processus zygomaticus*, ist sehr stark bei den Straussen, Hühnern, Papageien; bei den sog. Sumpf- und Wasservögeln ist er schwach, und bei den Enten fehlt er ganz. Der vordere, *processus orbitalis posterior*, zu dessen Bildung gewöhnlich auch das *alisphenoides* beiträgt (wie bei den Straussen, Hühnern, Pinguinen etc.) und der selten von der Schuppe allein gebildet wird, verbindet sich bei den Papageien mit dem Thränenbein (Taf. **14**). Zuweilen vereinigen sich auch die Spitzen beider Fortsätze so dass die Schläfengrube zu einem Loche geschlossen wird, so bei vielen Hühnern und einigen Papageien (*P. amazonicus* z. B.). Bei *Tetrao urogallus* zerfällt der vordere Fortsatz in mehrere, durch Sehnen verbundene Knochen (Taf. **6**, Fig. 10). Sehr lang sind sie bei den *Lamellirostres*, indem sie mehr oder weniger weit dem hintern Fortsatz des Thränenbeins entgegenkommen, bei *Dendrocygna arenata* mit diesem verwachsend; am längsten bei den Papageien, wo sie allermeist mit dem Thränenbein verschmelzen und so die knöcherne Umgrenzung der Augenhöhle unten zu einem Ringe schliessen. Ganz ähnlich bei *Tinamus*, indem jedoch dieser untere Knochenbogen der

Augenhöhle in viele einzelne, durch Sehnen verbundene Stücke zerfällt (Taf. **6**, Fig. 1—3), eine Bildung, die schon bei *Tetrao urogallus* angedeutet ist (vgl. Taf. **6**).

Das Riechbein,

os ethmoides (Siebbein) (Taf. **2**, Fig. 8, 10; Taf. **3**, Fig. 2*c*), nimmt, wie schon erwähnt wurde im Gegensatz zum Säugethierschädel, nicht an der Bildung der Gehirnkapsel Theil; es ist nicht mehr ein „cranialer", sondern ein „facialer" Knochen. Im Allgemeinen ist es sehr ausgebildet und besteht aus einem oberen horizontalen und einem vertikalen, das Septum mitbildenden Theile; jener liegt unter den hintersten Enden der *Nasalia* und zwischen den Nasenfortsätzen des Stirnbeins, trägt in dieser Beziehung also zur Festigkeit des Augenhöhlendaches bei; der senkrechte Theil, welcher beim Strausse, *Alca, Buceros,* den Kukuken, *Caprimulgidae,* Eulen, Papageien und sehr vielen andern dick und hohl ist, schliesst das knöcherne Interorbitalseptum nach vorn ab. An der Grenze des vertikalen und horizontalen Theiles (deren Querschnitt T-förmig ist) zieht sich jederseits eine Furche, seltener ein Kanal (beim Reiher z. B.) hin, in welchem der *Nervus olfactorius* ruht. Nur allein beim *Apteryx* findet sich eine Art *Lamina cribrosa* ausgebildet, sonst tritt der Riechnerv stets durch ein einfaches rundliches Loch in die Nasenhöhle ein. Gewöhnlich von der Mitte der *pars perpendicularis* entspringt häufig jederseits ein *processus lateralis,* der sehr stark bei den Schnepfen, Möven, Tauben, *Platalea,* vielen Hühnern, *Passeres* u. a., der bei *Anas, Anser, Cygnus, Colymbus, Podiceps* u. a. aber fehlt. Der knöcherne Theil dieses Seitenfortsatzes ragt entweder frei in die Augenhöhle oder er verwächst mit dem Thränenbein wie bei den Raben z. B., oder er bildet endlich eine vollkommne undurchbrochene vordere Augenhöhlenwand, verschmelzend mit allen umgebenden Knochen, wie z. B. bei *Buceros.* Sehr weit nach aussen breiten sich die mächtig entwickelten Seitenfortsätze des Siebbeins bei den Raben aus, so dass sie das Thränenbein nach vorn drängen, dasselbe nach rechts und links seitlich überragend, und zwar verwachsen sie beim Kolkraben (*C. corax*) mit dem Thränenbein innig, bei den kleineren Raben legen sie sich aber nur fest hinter und auf dieses an, ohne mit dem Thränenbein zu verschmelzen, so dass sie bei der Maceration meist verloren gehen. — In ganz jungen Schädeln liegt das *ethmoides* auf der obern Schädelfläche frei zu Tage; bald aber wird es von den *processus frontales* der Nasenbeine überwachsen und überdeckt. Nur bei den Straussen, und wie es scheint auch bei Caprimulgiden, wird es nicht in dieser Weise zugedeckt, und bleibt auch in alten Schädeln von oben zu sehen. Die vordere obere Ecke des Riechbeins verschmilzt regelmässig mit den hintern Zipfeln der *processus frontales ossis intermaxillaris.*

Das Pflugschaarbein,

os vomeris (Vomer), ist im ausgewachsenen Vogelschädel ein unpaarer Knochen, der gewöhnlich den hintern Theil der Nasenhöhle und die

Choanen in zwei Theile theilt. Meist hat er die Gestalt eines Stäbchens, welches auf dem Rostrum des Keilbeins oder auf den Gaumenbeinen ruht; oft trifft er mit der Maxilla zusammen; bald ist er frei, bald verwachsen (Taf. **2—14** *V*).

In Lage, Grösse und Form ist er den allerweitesten Veränderungen unterworfen. Bald erscheint er als ein wichtiges Element im Mechanismus der Oberkieferbewegung, bald ist er zu einem nadelknopfgrossen werthlosen Knöchelchen reducirt, bald fehlt er und ist nur häutig; ein andermal giebt er eine kräftige Stütze für den Oberschnabel ab oder erfüllt die Function eines Septums, wenn das Keilbein nur schwach ausgebildet ist, und so fort. Zeigt der Vomer innerhalb einiger grosser Gruppen in seiner Form und Lage die grösste Constanz, so variirt er bei andern Gruppen von Art zu Art. Bei der Betrachtung des Oberkiefer-Gaumenapparates kommen wir hierauf noch einmal zurück.

Insoweit der Vomer eine Stütze ist, geeignet, die Hebelverrichtung der relativ schwachen Jochbögen und Gaumenbeine zu verstärken, gilt die Regel Goodsir's, dass der Vomer da am stärksten sei, wo die Gaumenbeine schwach sind und *vice versa*. Giebt es hiervon auch eine Menge Ausnahmen, so lassen sich diese doch gewöhnlich auf eine andere plausible Weise erklären, ohne dass wir genöthigt würden, dem Vomer eine andere fundamentale Bedeutung unterzulegen als die einer Stütze. So findet man bei manchen Wasservögeln, welche einen sehr dicken und langen Schnabel haben wie der Albatross, starke Palatina und einen starken Vomer. *Et exceptio affirmat regulam.*

Ueber die verschiedenen typischen Formen des Vomer siehe unter „Kiefergaumenapparat."

Die Flügelbeine,

ossa pterygoidea (*ossa communicantia*, Verbindungsbeine Wiedemann), sind zwei freie, mehr oder weniger starke, kurz stabförmige Knochen, die jederseits mit dem hintern Ende auf dem Quadratbein, mit dem vordern auf dem Gaumen- oder Keilbein, oder auf beiden articuliren (Taf. **2—14***pt*). Berühren sie das Keilbein, so trägt dieses ein Paar Facetten, die, gewöhnlich gestielt, entweder hinten auf dem Keilbeinkörper ruhen wie beim Strauss (Taf. **5**, Fig. 2, 3), oder an der Basis des Keilbeinschnabels wie bei den Eulen und vielen anderen, oder, mehrnach vorn gerückt, auf diesem selbst. Jedes Flügelbein besitzt nun eine ähnliche Facette, die in einen kleinen Sehnenfortsatz zusammenschrumpft, wenn Flügel- und Keilbein sich nicht ganz berühren sondern nur durch eine Sehne in directer Verbindung stehen, wie es am Schädel der *Caprimulgidae* der Fall ist. Solche vorderen, nahe der Basis des Rostrum entspringenden *processus pterygoidei anteriores* finden sich bei den Eulen, Tauben, Hühnern, Enten, Schnepfen (nicht bei *Oedicnemus*), *Procellaria* (nicht bei *Diomedea*) u. v. a.

Die Gaumenbeine,

ossa palatina, sind zuerst von Vicq d'Azyr Gaumenbögen genannt, von Hérissaut aber zuerst als die Homologa des *os palatinum* des Menschen gedeutet. Es sind zwei lange dünne, parallel nebeneinander her laufende Knochenplatten, die hinten auf Keil- oder Flügelbein, oder beiden zugleich articuliren, vorn aber stets mit dem Zwischenkiefer, oder auch der Maxilla verwachsen. Auch hinten können sie verwachsen sein, entweder direct oder durch Vermittelung des zwischen ihnen gelegenen Vomer. Nach der Mundhöhle zu sind die hintern Theile gewöhnlich schaufelförmig concav, und nach aussen und hinten besitzen sie oft einen langen Muskelfortsatz (Taf. 1, Fig. 9*y*).

Die Gaumenbeine bilden den grössten Theil der Gaumenfläche und umgrenzen die innern Nasenlöcher (Choanen) nach aussen und hinten. In beträchtlicher Ausdehnung sind ihre hintern Enden direct mit einander verwachsen beim Cormoran (Taf. 8, Fig. 6), *Balaeniceps, Caprimulgus* u. a.; für gewöhnlich sind sie aber ganz von einander getrennt.

Bei den Hühnern sind sie schmal und stielförmig und am schwächsten entwickelt, bei den Papageien stark und senkrecht gestellt (Taf. 14); beim Strauss und Casuar stellen sie dünne, breite, wellige Knochenplatten dar, die mit den Flügelbeinen fest verwachsen sind; beim dreizehigen Strauss sind sie aber in gewöhnlicher Weise eingelenkt (vgl. Taf. 4 u. 5). Gewöhnlich liegen sie dicht neben einander; bei den *Passeres* und Straussen sind sie jedoch weit von einander entfernt; in allen Schädeln der Nachtraubvögel sind sie stark nach aussen ausgebogen.

Der Oberkiefer,

os maxillare, Maxilla, ist gewöhnlich ein kleiner Knochen, welcher einen Theil des untern Kieferrandes des Oberschnabels bildet, zum geringen Theil auch an der Bildung des Nasenhöhlen-Bodens beiträgt und immer mit Nasen-, Joch-, Gaumen-, Zwischenkieferbein, oft auch mit dem Vomer und Thränenbein, verwachsen ist. Gewöhnlich von der Form einer schlanken dreiseitigen Pyramide (mit einer äussern, innern und untern Fläche), dessen vordere Spitze sich in das Intermaxillare tief einsenkt, der nach hinten einen Jochfortsatz, nach oben den meist winzigen Nasenfortsatz abgiebt. Seine relative Grösse ist sehr verschieden; bei den Hühnern ist er ein unbedeutendes, leicht zu übersehendes Knöchelchen, das nur noch durch die gekrümmten *processus palatini* die Aufmerksamkeit erregt (Taf. 6); bei den Reihern hingegen (Taf. 3, Fig. 1, 2) ist er nächst dem Intermaxillare der stärkste Knochen des ganzen Schädels!

Die nie fehlenden Fortsätze, welche die Maxilla nach innen und hinten schickt, sah Nitzsch für Muscheltheile, Goodsir für *ethmoidal Neurapophyses,* Parker für *Turbinals* oder später mit dem eigentlichen Maxillenkörper zusammen für *prevomers**) an. Aber schon Meckel hatte

*) W. K. Parker, On the Osteology of Gallinaceous Birds and Tinamus. (1862.) Plates XXXIV—XLII. p. 149—241; in: Transact. Zool. Soc. London. Vol. V. Part. 3. London, 1864. 4.

sie 1825 richtig als Fortsätze des Oberkiefers bezeichnet. Huxley nennt sie *maxillo-palatine processes;* nach der usuellen und gemeinverständlichen Nomenklatur müssen sie aber den Namen erhalten von demjenigen Knochen, mit welchem sich, sehnig oder knochig, verbinden, und dieses sind die Gaumenbeine. Wir nennen sie daher *processus palatini maxillae.*

Die obere Verbindung der Maxilla mit den Nasenbeinen ist fast ausnahmslos; bei *Struthio, Dromaeus* und *Rhea,* aber nur bei diesen dreien, schickt die Maxilla sogar einen langen *processus nasalis* nach oben, während diese Knochenbrücke im Uebrigen stets von den Nasenbeinen gebildet wird. Die Verbindung mit dem Jochbeine ist nur bei den Papageien eine gelenkige, sonst immer eine innige Verwachsung; bei den Papageien würde das Jochbein, wenn es mit der Maxille verwachsen wäre, nicht die weiten Excursionen zulassen, welche der Oberschnabel bei der Auf- und Abwärtsbewegung macht; im Einvernehmen damit ist hier der Oberschnabel auffallender Weise dann auch nur sehnig mit dem Schädel verbunden, so dass er bei längerer Maceration abfällt.

Der den knöchernen Gaumen bildende Theil der Maxille ist am grössten bei den Straussen; hier ist er in breiter Linie mit den Gaumenbeinen verwachsen. Bei *Rhea,* auch bei *Dromaeus Novae Hollandiae,* ist ausnahmsweise diese *pars palatina maxillae* vielfach durchlöchert (Taf. **4**, Fig. 11; Taf. **5**); sehr breit ist sie auch bei *Podargus* und *Caprimulgus.*

Die knöcherne Gaumenplatte wird entweder von dem Maxillenkörper, dem vordern Theil der Gaumenbeine, den *proc. palatini maxillae* und den Zwischenkiefern gebildet, oder von den ersten drei, oder den ersten beiden allein. Auch der Vomer kann (wie bei den Falken) daran Theil haben. In den meisten Fällen existirt jedoch ein mittlerer Hiatus oder Spalte, die von den Choanen bis in die Nähe der Schnabelspitze reicht; häufig verschmelzen aber die *proc. palatini maxillae* in der Mittellinie unter einander und mit dem Vomer, so dass der lange Spalt dann in eine vordere und hintere Hälfte zerfällt (Taf. **3**, Fig. 3); durch Ausbreitung der Zwischenkiefer und der Maxillen kann endlich der vordere Spalt auch noch ganz überbrückt werden. Ueber das Typische in diesen Bildungen sehe man unter „Kiefer-Gaumenapparat."

Das Thränenbein,

os lacrymale (vorderer Augenhöhlenfortsatz Wiedemann, *prefrontal* Melville) (Taf. **2**—**14** *l*), stellt gewöhnlich einen beträchtlichen, selten abortiven, am vordern und äussern Rande der Augenhöhle gelegenen, stets mit einem Loch versehenen Knochen dar, der in Grösse, Gestalt und Verbindung grossen Verschiedenheiten unterliegt, welche wir unter sechs Gesichtspunkte zusammenfassen können.

1) Es verwächst mit Stirn- und Nasenbeinen (häufiger Fall). 2) Es verwächst nur mit den Stirnbeinen und articulirt mit den Nasenbeinen (Drosseln, Lerchen). 3) Es verschmilzt mit den Nasenbeinen und articulirt mit den Stirnbeinen (*Vanellus*). 4) Es verwächst gar nicht und ist mit

Stirn- und Nasenbeinen nur sehnig verbunden, so dass es bei der Maceration leicht verloren geht (Reiher). 5) Es verwächst mit der Maxilla (*Balaeniceps, Podargus*). 6) Es verschmilzt mit dem Riechbein [Raben*)]. In verschiedenen Fällen kann es auch noch mit den Gaumenbeinen articuliren wie beim Strauss, oder mit dem Jochbogen wie bei *Balaeniceps, Otis, Ardea cinerea, Corvus,* den Papageien und Raubvögeln.

In der einfachsten Form besteht das Thränenbein aus einer kleinen Knochenplatte, welche in einer Ebene liegt mit dem obern Schädeldache, wie beim Haushuhn. Meistentheils besitzt es aber einen langen, nach unten gerichteten Fortsatz, der in verschiedenen Fällen (ähnlich wie beim Krokodil) den Jochbogen erreicht; es ist der *processus orbitalis anterior* der Autoren, welcher, wie oben erwähnt wurde, mit dem *processus orbitalis posterior* des *os squamosum* und *alisphenoides* bei den Papageien, einigen Schnepfenarten, nach Stannius' Angabe auch bei einigen Enten, nach Wiedemann beim Schwan, eine untere Augenhöhlenbrücke bildet. Bei *Psittacus erythacus* bleiben beide Fortsätze weit von einander getrennt; ebenso bei den meisten Enten, wo das Thränenbein durchweg sehr breit und lang ist.

Bei vielen Vögeln trennen sich vom Thränenbein einige kleine Knochen, die gleichwohl zu ihm gehören, obgleich sie nur durch Bandmasse mit einander verbunden sind. Bei den Adlern, Falken und Habichten findet sich ein solcher Knochen, bei *Struthio camelus, Psophia crepitans, Perdix javanica* drei bis vier; sie dienen dem Auge zum Schutze und finden sich da nur, wo die *frontalia* in der Augengegend stark eingeschnürt sind oder das Augenhöhlenseptum durch seine Ausdehnung in die Breite die Augen nach aussen drängt. Beim Casuar und Nandu bleiben diese *processus orbitales superiores* deutlich vom Stirnbeine entfernt; beim Strausse tritt ihrem Ende ein *processus lacrymalis ossis frontalis* nahe, ohne sie jedoch zu berühren. Bei *Sterna* zerfällt der Jochfortsatz des Thränenbeins in mehrere *ossa infraorbitalia,* welche auf und parallel dem Jochbogen gelegen sind. Aehnliche Knochen, die aber auch wohl dem Thränenbein zuzuzählen sind, beschrieb Brandt bei *Haliaëtos, Puffinus, Diomedea* (Taf. 8, Fig. 11 *y*), *Tachypetes.* — Die oben erwähnten *ossa supraorbitalia* von *Tinamus robustus* gehören, wie es scheint, zu dem *frontale.*

Die Thränenbeine treten immer deutlich hervor. Bei einigen Hühnern und Wasservögeln sind sie am kleinsten, bei den *Lamellirostres,* Tagraubvögeln, Papageien, Straussen sehr gross und meist aufgeschwellt und dann immer pneumatisch. Sie empfangen die Luft aus der Nasenhöhle und ihre *foramina pneumatica* liegen medianwärts, also ganz versteckt; nur beim Kranich sind sie leicht auch von aussen zu sehen. Auffallend sind die in dieser Beziehung vorkommenden Anomalien, indem z. B. nach

*) Vergl. Nitzsch, Ueber die Familie der Passerinen (aus dessen handschriftlichem Nachlasse von 1836 mitgetheilt von C. Giebel), in: Zeitschrift f. d. gesammt. Naturwissensch. von Giebel und Heintz, Jahrg. 1862. 19. Band. pag. 389—408.

Nitzsch's Angabe einmal das rechte Thränenbein eines Trappenschädels kein einziges, das linke hingegen zwei Luftlöcher enthielt.

Die Nasenbeine,

ossa nasalia (*ethmoido-frontalia* Goodsir) (**2—14***n*), sind stets deutlich und gewöhnlich ziemlich gross. Von einem mittleren Theile schickt ein jedes Nasenbein drei Fortsätze ab, einen *processus intermaxillaris*, der sich seitlich an die hintern Zwischenkiefer-Fortsätze legt und das Nasenloch also oben begrenzt, einen absteigenden und nach vorn sich wendenden *processus maxillaris*, welcher sich mit der Maxilla vereinigt und das Nasenloch hinten begrenzt, und endlich einen hintern *processus frontalis*, der sich auf die horizontale Platte des Riechbeins legt und mit diesem und den Stirnbeinen verwächst. Beide letztere Fortsätze fehlen bei *Struthio*, *Rhea* und *Dromaeus*, wie schon oben ausgeführt worden ist, die letzteren fehlen den Papageien. So finden wir die *nasalia* im Allgemeinen verschmolzen mit dem *frontale*, *ethmoides*, *maxillare* und *intermaxillare*, zuweilen auch mit dem *lacrymale*. Das Letztere trifft ein bei den Tauben, Eulen, *Grus*, *Scolopax* u. a., indem *nasalia*, *frontalia* und *lacrymalia* zusammen einen aufgetriebenen Sinus bilden, und in diesem Falle bohren sich die zugespitzten *processus frontales* des Zwischenkiefers immer tief in die Frontalregion ein. Die Nasenbeine berühren sich gegenseitig nur in den hintern, das *ethmoides* überlagernden Enden, übrigens sind sie von den schmalen Frontalfortsätzen des Zwischenkiefers getrennt.

Einen absteigenden Ast, der den Geruchsnerv aussen begrenzte, besitzen die Vögel ebensowenig wie die Chelonier (mit Ausnahme von *Hydromedusa*, *Chelone planiceps* und *pulchriceps*); aus diesem Grunde läugnet Goodsir die *nasalia* beim Vogel ganz und hält die hier als Nasenbeine beschriebenen Knochen für *„ethmoido-frontalia."*

Zwischen Jochbogen, Thränenbein und absteigendem Ast des Nasenbeins findet sich gewöhnlich ein dreieckiger Raum eingeschlossen, der dann ganz abgeschlossen wird, sobald der absteigende Fortsatz des Thränenbeins den Jochbogen erreicht. Es treten durch diesen Raum mehrere Blutgefässe, und bei *Balaeniceps* ist derselbe sogar bis auf einige Gefässlöcher ganz geschlossen.

Der Zwischenkiefer,

os intermaxillare, *i*, (*premaxilla* der englischen Autoren) bildet den vordern und grössten Theil des Obersehnabels und bestimmt dessen Form, unterliegt also den grössten Formverschiedenheiten; immer aber ist er von ansehnlicher Grösse. Ursprünglich ist er aus zwei Knochen gebildet, deren jeder drei Fortsätze trägt: den *processus maxillaris*, der einen Theil des untern Schnabelrandes bildet und mit dem Oberkiefer verschmilzt, den *processus palatinus*, der die knöcherne Gaumenplatte mitbilden hilft, sich auch wohl mit den vordern Gaumenbeinenden vereinigt, oft aber auch ganz fehlt, und endlich den *processus frontalis*, der mit dem gleich-

namigen der andern Seite die Schnabelfirste bildet und zu den vordern Stirnbeinenden hinaufzieht, mit welchen er entweder articulirt (alle Papageien) oder fest verwächst (alle andern Vögel). Im letztern Falle ist er dicht vor der Verwachsungsstelle dünn wie ein Blatt, dabei sehr fest und federnd, so dass er dem ganzen Oberschnabel, wenn dieser durch den Gaumenapparat von unten in die Höhe gedrückt wird, eine Excursion in vertikalem Sinne gestattet. Diese biegsame Stelle liegt gewöhnlich hinter den Nasenlöchern; bei den Kolibris und Schnepfen (4, 1*y*) liegt aber diese Beugestelle des Schnabelrückens weit vor den Nasenlöchern, so dass nur die Spitze des Schnabels beweglich ist, so dass die Thiere die Schnabelspitze allein bewegen können, ohne den Schnabel ganz zu öffnen. Bei *Charadrius* und *Ibis* finden sich beide Beugungspunkte zugleich.

Bei *Rhea* findet sich die merkwürdige Ausnahme, dass die Stirnfortsätze des Zwischenkiefers nicht mehr die Stirnbeine erreichen, indem die Nasenbeine den hintern Theil des Schnabelrückens bilden.

Wenn eine Gaumenplatte ausgebildet ist, so ist diese gewöhnlich von einer medialen und zwei lateralen Längsfurchen durchzogen, während die äussern Schnabelränder immer scharfkantig vorspringen (8, 7). Nur selten ist die Gaumenplatte ganz flach wie bei *Cancroma, Buceros, Upupa* u. a. Im Schädel von *Rhea* und *Caprimulgus* sind zwei Drittel der ganzen Platte und des Zahnrandes von der Maxilla gebildet; bei den *Lamellirostres* ist etwa die Hälfte des Zahnrandes maxillar; der übrige Theil des Oberschnabels gehört dem Zwischenkiefer an. In *Balaeniceps* gehören neun Zehntel des Oberschnabels dem Intermaxillare zu.

Bemerkenswerth ist bei den Straussen die theilweise Ueberdeckung der Maxilla durch die Zwischenkiefer von aussen, die bei *Rhea* am ausgiebigsten ist.

An der Schnabelspitze verwachsen die beiden Zwischenkiefer schon sehr frühe; die Nasenfortsätze derselben bleiben aber meist durch's ganze Leben getrennt, bis auf die hintern Zipfel, die fast immer innig verschmelzen.

Die verschiedenen Formen des Oberschnabels, welche mit der Lebensweise in engem Zusammenhange stehen, finden später nähere Betrachtung.

Das Paukenbein,

os tympanicum, wird gewöhnlich als mit dem Quadratbein verwachsen aufgeführt, und die Beobachtungen zweier Autoren, welche allein bis jetzt das Paukenbein der Vögel als einen besonderen, nicht mit dem Quadratbein verwachsenen Knochen aufgezählt haben, scheinen ganz unbekannt geblieben zu sein.

Schon im Jahre 1825 beschrieb Meckel*) ein Knöchelchen am Vogelschädel mit den Worten: .... weil bei mehrern Vögeln, namentlich

*) System der vergl. Anat. Theil II. Abth. II. p. 179.

Hühnervögeln, sich im hintern Theile des Trommelfellumfangs ein, ihm (dem *tympanicum*) analoger, wenngleich kleiner Knochen befindet, ... der endlich mit dem Felsenbeine verwächst. Meckel hält diesen Knochen für den hintern Theil des *tympanicum*, indem sein vorderer Theil mit dem Quadratbein verwachse.

Bei Parker*) finden wir ferner im Jahre 1862 die Erklärung, dass er 1845 einen kleinen Knochen beim Pfau, später auch beim Truthahn und Rebhuhn (bei letzterem jedoch nicht constant) vorgefunden habe, der erst später von ihm als *tympanicum* erkannt sei. Von ihm entspringe der obere hintere Trommelfellsaum.

Dass beide Beobachtungen auf ein und denselben Knochen gehen, ist kaum zu bezweifeln; dass aber Parker die Entdeckung Meckel's übersehen hat, gleichwohl aber den Knochen ebenso beschrieb, spricht nur für die Richtigkeit der Beobachtung. Da es mir nicht gelungen ist, junge Schädel der genannten Vögel zu bekommen, so kann ich leider obigen Bemerkungen nichts hinzufügen. Die Vermuthung Parker's, dass bei jungen Spechten ein V-förmiges *tympanicum* sich finden werde, muss ich aber negiren: der U-förmig gebogene Vorsprung, der sich hier über das Trommelfell legt, gehört zur obern und äussern Hälfte dem *os squamosum*, zur untern Hälfte dem *basisphenoides posterius* an, und ist sicherlich kein gesonderter Knochen, wie mich junge Spechtschädel aus verschiedenen Entwickelungsstadien belehrt haben.

An den zahlreichen andern Schädeln von Embryonen und nestjungen Vögeln, welche ich untersucht habe, konnte ich niemals einen gesonderten Knochen finden, der auf ein *tympanicum* hindeutete. Nur einmal sah ich an dem Schädel eines fast reifen Embryos von *Anas moschata* einen kleinen, den hintern Theil des *margo tympanicus* bildenden Knochen, der vielleicht für das *tympanicum* zu halten ist (**2**, 14*ty*). Für den entwickelungsgeschichtlichen Theil werde ich Gelegenheit suchen, Weiteres hierüber mitzutheilen.

Nach den vorliegenden Beobachtungen wird der *margo tympanicus* bei den Hühnervögeln gebildet vom *os quadratum, squamosum, tympanicum* (*occipitale externum?*) und *basisphenoides inferius;* bei den übrigen Vögeln vom *os basisphenoides superius, squamosum, occipitale laterale* und *basisphenoides inferius,* oder aber der letzt- oder vorletztgenannte Knochen erreichen nicht den Paukenrand.

Das Quadratbein,

os quadratum (Gelenkbein Wiedemann, *tympanicum* der Autoren), welches immer am *os squamosum* articulirt, stellt den Knochen dar, auf welchen sich der Oberkiefer-Gaumenapparat stützt und durch dessen Bewegung nach vorn und hinten der Oberschnabel auf- und abbewegt wird. Zugleich articulirt an seiner untern Gelenkfläche der Unterkiefer.

*) On the Osteology of Gallinaceous Birds and Tinamus, in Transact. Zool. Soc. London. l. c.

Indem die Function des Quadratbeins eine so ausgesprochene ist, bietet es in seiner Form keine so grosse Verschiedenheiten dar. Plattgedrückt, von ungefähr viereckiger Form, schaut seine eine Seite nach vorn und innen, die andre nach hinten und aussen. In der Mitte ist es gewöhnlich etwas eingeschnürt und nach unten zuweilen deutlich dreikantig, indem die nach vorn und aussen gerichtete Kante zu einer Fläche sich ausdehnt. Die vordere innere Kante trägt einen *processus orbitalis* zum Ansatz von Muskeln, der in den verschiedenen Familien grosse Veränderungen darbietet; bei den sog. Schwimm- und Wasservögeln pflegt er sehr lang und von schlanker Form zu sein, bei den Tagraubvögeln ist er scharf zugespitzt, bei *Dinornis* gerundet, beim Dodo abgestumpft und bei *Caprimulgus*, wo die Bewegung des Oberkiefers auf ein Minimum reducirt und der Jochbogen mit dem Quadratbein nicht mehr gelenkig verbunden, sondern mit ihm verwachsen ist, fehlt er sogar ganz.

Vier oder fünf gesonderte Gelenkflächen sind am Quadratbeine zu unterscheiden. Die obere Gelenkfläche, welche sich stets in das *os squamosum*, meist zugleich auch in das *occipitale laterale* einsenkt, in welchem Falle wir zwei gesonderte Flächen unterscheiden können, steht nicht genau senkrecht zur Schädelaxe, sondern richtet sich nach aussen und vorn; nur bei den meisten *Brevipennes*, *Gallinae*, bei *Pezus*, *Rhynchotis* und einigen andern treffen wir einen einfachen rundlichen Gelenkkopf an. An der untern Seite liegen zwei oblonge Convexitäten, mit gewöhnlich je zwei Gelenkhöckern, zur Articulation mit dem Unterkiefer. Auf der äussern Kante nahe dem untern Rande liegt die Gelenkfläche für das Quadrat-Jochbein und nach innen und vorn springt eine kleine Gelenkfläche vor für die Aufnahme des Flügelbeins.

Die Frage, welchem Schädeltheile der Säuger das Quadratbein homolog sei, ist in verschiedener Weise beantwortet worden, ohne bis heutigen Tags zum Abschlusse gelangt zu sein:

1. Hérissant hielt den *ramus ascendens* des Unterkiefers der Säuger für das Homologon des Quadratbeins der Vögel.

2. Tiedemann und Platner sehen das Quadratbein an als einen vom *os squamosum* abgelösten Theil.

3. Geoffroy St. Hilaire betrachtet den *processus styloideus* der Säuger für sein Homologon.

4. Oken, Cuvier, Blainville, Spix, Meckel, Carus, R. Wagner, Hallmann, Stannius, Owen, Peters u. A. deuten es als *os tympanicum*.

5. Reichert, O. Schmidt, Köstlin, Huxley, Parker geben an, dass der *incus* der Säuger dem Quadratbein homolog sei.

Nachdem nunmehr durch Meckel und Parker dem *os tympanicum* sein Platz an dem Hinterrande des äussern Ohrlochs angewiesen ist, so erscheint vorderhand nur die sub 5 aufgeführte Ansicht annehmbar, obwohl Peters (Monatsbericht der Königl. Akademie der Wiss. zu Berlin, 21. Nov. und 5. Dec. 1867; p. 725—729; p. 779—782 mit einer Tafel) an der Richtigkeit dieser Deutung zweifelt. Erneuten entwickelungs-

geschichtlichen Studien, anzustellen an Schädeln der Monotremen und der vier niedern Wirbelthierklassen, bleibt die vollständige Lösung dieser Frage noch vorbehalten.

Die Hauptformen des Quadratbeins finden bei Betrachtung der Muskeln nähere Erörterung.

Der Kiefer-Gaumenapparat.

Die Bewegung des Oberschnabels in vertikaler Richtung, wie sie fast allen Vögeln zukommt, geht vom Quadratbein aus. Die Sicherheit in der Führung ist besonders dadurch erreicht, dass zu gleicher Zeit zwei Paar Knochenbalken, welche nur auf den Quadratbeinen stehen, nach vorn verlaufen und an vier neben einander und in einer Ebene liegende Punkte des Oberschnabels angreifen, den sie gleichzeitig von unten in die Höhe drücken (8, 12). Die äusseren Stützen, nach vorn convergirend, bestehen aus dem *os quadrato-jugale, jugale* und dem *processus zygomaticus maxillae* (3, 1), welche Knochen zusammen, obgleich stets dünn, dennoch ziemlich steif und fest sind, indem sie durch lange Schuppennähte verbunden werden, so dass oft Maxilla und Quadratjochbein sich berühren. Die inneren Stützen, welche nach vorn divergiren, machen immer auf dem Rostrum des Keilbeins Station, indem entweder die Gaumenbeine oder die Flügelbeine oder beide zugleich auf demselben hin und her gleiten können. Die Convergenz der äussern und die Divergenz der innern Stützbalken lässt diesen Mechanismus, der vom Quadratbein aus in Bewegung gesetzt wird, als einen höchst gesicherten erscheinen.

Verschiedenheiten in der Lebensweise, die differenten Formen des Schnabels, verlangen nun vielfache Modificationen dieses Grundtypus, die von Parker und später von Huxley*) übersichtlich zusammengestellt worden sind. Mit einigen Veränderungen geben wir hier die Eintheilung des letztgenannten Forschers wieder.

A. Strausse. Vomer sehr gross. Die hintern Enden der Gaumen- oder die vordern der Flügelbeine articuliren mit den *processus pterygoidei posteriores* des Keilbeinkörpers. Oberer Gelenkkopf des Quadratbeins einfach.

1. Die *processus palatini maxillae* articuliren mittels Facetten auf dem Vomer, der weder die Flügel- noch Gaumenbeine berührt. *Struthio* (4, 10).
2. Die Gaumenbeine sind kurz und articuliren mit dem Vomer. Die *processus palatini maxillae* sind gross, dünn, gefenstert und berühren den Vomer nicht. *Rhea* (4, 11).
3. Die *processus palatini maxillae* gross, meist undurchbohrt, solid mit Vomer und Zwischenkiefer verwachsen. Der lange Vomer articulirt hinten mit den Gaumen- und Flügelbeinen. *Dromaeus, Casuarius, Dinornis* (5, 8).
4. Ebenso, aber der Vomer verwachsen. *Apteryx* (4, 6).

*) On the classification of birds, in: Proceed. Zool. Soc. London. S. 1867.

B. *Tinamus*. Zwischenstufe.

5. Vomer breit, vorn mit den breiten *proc. palatini maxillae* vereinigt wie bei *Dromaeus*, aber er nimmt die hintern Enden der Gaumenbeine und die vordern Enden der Flügelbeine auf, welche mit dem Rostrum des Keilbeins articuliren. *Proc. pterygoidei posteriores* des Keilbeins sind vorhanden. Oberer Gelenkkopf des Quadratbeins einfach (**6**, 2).

C. Gaumen- und Flügelbeine articuliren mit einander, und ersteres allein oder mit dem Flügelbeine zusammen articulirt an dem Rostrum des Keilbeins. Die übrigen Vögel, die *Carinatae* Merrem's (mit Ausnahme von *Tinamus*) begreifend.

6. Vomer gross oder klein, stets aber vorn zugespitzt, hinten zwischen den Gaumenbeinen das Rostrum umfassend. Gaumen- und Flügelbeine sind direct mit einander und mit dem Rostrum articulirt. Die *processus palatini maxillae*, gross und lamellenartig, legen sich unter die Palatina und verwachsen mit diesen, lassen aber eine Spalte zwischen sich, so dass eine dünne Messerscheide von den Choanen entlang dem Vomer ohne Hinderniss bis zum Schnabelende geführt werden kann. Die *proc. posteriores externi* des Gaumenbeins (**1**, 9*y*) sind schwach oder gar nicht ausgebildet. Die *Grallae*, *Gallinae* und *Natatores* z. Th. gehören hierher, die Huxley *Schizognathi* nennt (**2**, 5).
7. Vomer vorn abgestutzt, hinten tief gespalten auf dem Rostrum. Die Palatina tragen lange, hintere und äussere *proc. musculares*. Die *proc. palatini maxillae* erweitern sich in freistehende Enden, die weder unter einander noch mit dem Vomer verwachsen. Das Nasenseptum häufig knöchern und der Raum zwischen ihm und dem Zwischenkiefer mit spongiösen Knochen ausgefüllt. — Diese Bildung, unter welcher Huxley die *Aegithognathi* zusammenfasst, ist von Nitzsch schon für die Passerinen als charakteristisch bezeichnet worden (**2**, 6).
8. Vomer klein oder fehlend, wenn er vorhanden, ist er vorn zugespitzt. Die *proc. palatini maxillae* sind in der Mittellinie direct oder durch Vermittlung des ossificirten Nasenseptums vereinigt. *Desmognathi* Huxley (**3**, 3).

Hat es mit dieser schematischen Eintheilung im Allgemeinen seine Richtigkeit, so trüben doch zahlreiche Uebergänge und Ausnahmen die Durchsichtigkeit dieser Darstellung. Erinnern wir uns z. B., dass bei den Hühnern der Vomer bald nur mit dem Rostrum des Keilbeins in Berührung steht, mit dem er durch Bandmasse verbunden ist, bald aber auch ganz abortiv ist und die Verknöcherung auf ein Minimum reducirt; ferner dass bei den Falken der Vomer hinten mit den Gaumenbeinen, vorn zugleich mit den unter einander verwachsenen *proc. palatini maxillae* articulirt, während bei den Geiern der Vomer nicht ossificirt und die *proc. pal. max.* nicht mit einander verschmelzen; ferner dass bei einigen

Eulen (z. B. *Strix flammea*) der knöcherne Vomer gross und mit den Gaumenbeinen verwachsen, bei andern (*S. passerina*) kaum mit blossem Auge erkennbar und mit den Gaumenbeinen nur sehnig verbunden ist; erinnern wir uns, dass zwar bei den allermeisten *Ardeidae* die *proc. pal. max.* unter einander verwachsen sind, zuweilen (bei *Ardea cinerea*) aber auch nicht ganz zur Berührung kommen; dass die Procellariiden im Allgemeinen grosse *proc. pterygoidei ossis sphenoidis* tragen, während sie bei *Procellaria gigantea* fehlen u. s. w. — so können wir den obigen Gruppen nicht, wie es Huxley thut, einen die Verwandtschaft der Vögel bezeichnenden Werth beilegen, sondern nur einen typischen, d. h. Ausnahmen gestattenden. Und was von so vielen andern, einzeln betrachteten Charakteren zu sagen ist, gilt gewiss auch hier: für einzelne Gruppen und Familien ist die Form des Gaumenapparates höchst constant und bezeichnend, wie in den Passerinen, *Lamellirostres, Grallae,* innerhalb andern Gruppen variirt seine Form in auffallendster Weise, wie bei den *Rasores* (*Gallinae*), *Raptores,* Straussen.

Der Unterkiefer,

mandibula (*os maxillare inferius*), von V-förmiger Gestalt, wird aus 9 oder 10 einzelnen paarig symmetrischen Knochenstücken zusammengesetzt (**8**, 2, 10), dem hinteren, mit dem Quadratbein articulirenden *os articulare,* dem hintern unteren *os angulare,* dem inneren *os operculare,* dem äussern und oberen *os coronoideum* und dem vordern, die Unterschnabel-Spitze bildenden *os dentale;* letzteres ist V-förmig, unpaar.

Gewöhnlich verwachsen alle diese Knochen innig mit einander; oft aber bleiben, wie bei den *Grallae, Lamellirostres* u. a., die Knochen, welche an das *dentale* stossen, zum Theil durch Nähte getrennt, und bei *Caprimulgus* zeigte Nitzsch*), wie sich jederseits zwischen dem Zahnstück und den Seitenstücken eine beweglich gelenkartige Verbindung erhält. Der Meckel'sche Knorpel erhält sich sehr lange. — Bildet häufig jede Seitenhälfte, jeder Ramus des Unterkiefers eine vollständig ossificirte Platte, so lassen oft auch die eben erwähnten Nähte Lücken zwischen sich, die durch Bandmasse ausgefüllt sind. Man kann dies folgendermassen zusammenstellen:

Unterkieferäste eine feste Platte bildend, ohne rückbleibende deutliche Nähte und ohne Löcher .... Papageien, Tagraubvögel, die meisten Hühner und Reiher etc. (Taf. **14**).

Unterkieferäste mit rückbleibender Naht .... Enten, Schwäne, *Ciconia* etc. (Taf. **10**).

Unterkieferäste mit einem Loch, welches mit dieser Naht zusammenhängt .... Eulen, die meisten Sänger, Möven, Wasserhühner, viele Reiher etc. (**2**, 4).

*) Osteographische Beiträge zur Naturgesch. der Vögel. Mit 2 Kupfertafeln. 8. Leipzig, 1811. Tafel 1.

Unterkieferäste mit einer hinteren (am *os angulare* gelegenen) Lücke .... *Scolopax, Larus, Rhynchops, Tantalus, Porphyrio, Notornis, Didus, Dinornis,* die *Brevipennes* und *Procellaridae, Tetrao* etc.

Unterkieferäste mit zwei Lücken .... *Alca, Uria* (besonders grosse bei *Uria Brunichii*), *Otis, Tetrao,* einige Wasserhühner.

Bei *Casuarius,* wo, wie bei allen *Brevipennes,* die Knochen nicht so bestimmte Formen aufweisen und manchfachen individuellen Schwankungen unterliegen, zerfällt das Loch des Unterkiefers oft in mehrere oder die Unterkieferäste bilden auch wohl einfache, undurchbrochene Knochenplatten.

Das vordere *os dentale* entsteht aus einem Stücke; die Symphyse ist aber sehr verschieden lang: bei *Grus* und *Ciconia* beträgt sie ein Drittel der Länge des Unterkiefers, bei *Phoenicopterus* und *Apteryx* fast die Hälfte, bei *Rhamphastos* und *Buceros* gegen zwei Drittel. Auch bei *Numenius* liegen die beiden Aeste gegen $^2/_3$ ihrer Länge an einander, ohne jedoch anders als in $^2/_3$ ihrer Länge mit einander verwachsen zu sein. In vielen Fällen sind die *ossa dentalia* des Unterkiefers nur in der vordersten Spitze mit einander vereinigt, so beim Pelikan, den Schwalben u. v. a. Bei *Rhynchops* setzt sich der Symphysentheil nach unten scharf ab (8, 1).

Das *os coronoideum* bildet oft nach oben einen vorspringenden Fortsatz, den *processus coronoideus.* Er ist am stärksten entwickelt bei den Hühnern, Enten, dem Flamingo, den Schnepfen. Gewöhnlich ist er nur schwach angedeutet.

Der *processus angularis posterior* Owen ist meist schwach entwickelt; bei den Hühnern, besonders bei *Tetrao* aber sehr stark, wo kräftige Muskeln an ihm inseriren, welche ein weites Oeffnen des Schnabels möglich machen, so dass die Nahrung, zum Theil aus Tannenzapfen bestehend, bequem ergriffen und gehalten werden kann. Beim Auerhahn ist zugleich der Oberschnabel — wie Nitzsch nachgewiesen hat — nur sehr wenig aber doch noch deutlich beweglich.

Der *processus angularis internus* Owen ist stets deutlich.

Die Gelenkfläche, die bei den Bändern näher zu beschreiben ist, ist entweder einfach oder zerfällt in zwei getrennte Pfannen.

Ein eigenthümlicher Knochen, der bei einigen Vögeln in der Mitte des Unterkiefers auf dem obern Rande ruht und klappenartig beweglich ist, wurde von Nitzsch bei *Fulica atra,* von Stannius bei *Porphyrio* und *Gallinula chloropus* beschrieben, im letztern Falle war er knorpelig.

Der Unterkiefer ist meistens pneumatisch und erhält seine Luft für gewöhnlich aus der Paukenhöhle, und zwar bald durch eine membranöse Röhre, welche in das einwärts vom Kiefergelenke liegende *foramen pneumaticum* führt, bald durch ein röhrenförmiges Knöchelchen (*Siphonium*), das vom untern Rande des Gehörganges ausgeht und zwischen Quadratbein und *occipitale laterale* eingekeilt ist. Nach Nitzsch, der dasselbe entdeckte, findet es sich bei allen Singvögeln, Papageien, *Charadrius.*

Selten tritt die Luft aus den Luftsäcken des Halses in den Unterkiefer ein, wie es z. B. von Owen beim Pelikan beschrieben worden ist.

Die Muskeln und Sehnen, welche vom Schädel an den Unterkiefer gehen, zeigen häufig Ossificationen und Sesambeinchen. Die sehnige Verknöcherung zwischen Jochbogen und Unterkiefer nannte Nitzsch *Metagnathium*.

Unter- wie Oberschnabel zeigen die wunderbarsten Formverschiedenheiten. Als das Hauptgreiforgan passen sie sich der Lebensweise und Nahrung an und stehen in nächster Beziehung zu den Verdauungsorganen. Ihre Hauptformen müssen bei der Betrachtung der äussern Bedeckungen abgehandelt werden.

Alphonse Milne-Edwards*) nennt den vom Hornschnabel umhüllten Theil des Unterschnabels: *région mentionnère*, den Zwischenraum zwischen den Seitenästen *cadre sublingual*.

In Bezug auf die Lufthaltigkeit der Schädelknochen hatte man es lange bei dem bewenden lassen, was Camper und Hunter darüber beobachteten; hatte schon Galilei und Borelli früher die Lufthaltigkeit einiger Vogelknochen beschrieben, so bezog Camper diese Eigenschaft auf eine Erleichterung des specifischen Gewichts des Vogelkörpers, während Hunter diese Lufthaltigkeit allein mit der Athmung zusammenbrachte, indem er zugleich den directen Zusammenhang der Lufthöhlen der Knochen mit den Lungen nachwies. Vrolik**) zeigte, dass beides zugleich der Fall ist, dass die hohlen Stammesknochen gleichsam Luftreservoire sind, während z. B. die Luft, die in den Schädel gelangt ohne durch die Lungen gegangen zu sein, nur Verminderung des specifischen Gewichts bezwecken könne. Für die Schädelknochen zeigte endlich Nitzsch richtig, dass die Luft in dieselben auf drei verschiedenen Wegen eingeführt wird: 1) durch den Mund und die Choanen, 2) durch die Eustachische Trompete, 3) durch die Luftsäcke. Aber nur ausnahmsweis finden sich alle drei Bildungen zugleich: die sub 2 aufgeführte Communication wird aber constant gefunden und fehlt nie.

Demnach sind alle Vogelschädel lufthaltig, aber in ganz verschiedener Ausdehnung, von der mächtig entwickelten Diploe des *Tetrao urogollus*, der Nashornvögel, bis herab zu den kleinen Sängern und dem *Apteryx*. Bald ist Unterkiefer, Oberschnabel, Thränenbein und die ganze Hirnschale lamellär aufgetrieben (*Tetrao, Buceros*), bald nur die unteren Schädeltheile luftführend (häufigster Fall), oder endlich nur in der Nähe des Ohres die Diploe stärker entwickelt und lufthaltig (*Apteryx*, kleine Sänger). Wenn

---

*) Recherches anatomiques et paéontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de France. 4. — Erscheint gegenwärtig in Lieferungen und enthält ausser den fossilen Vögeln auch die Osteologie und Myologie lebender Typen.

**) Ger. Vrolik, Camper's und Hunter's Gedanken über den Nutzen der Röhrenknochen bei Vögeln; in: Reil's Archiv f. Physiol. Bd. 6; 1805. p. 469—490. — Dasselbe separat: De gedachten van Camper en Hunter over het nut der holle beenen. Amsterdam, 1803. 8. 27 pagg.

der Oberschnabel, wie es häufig sich findet, luftführend ist, communicirt doch diese Lufthöhle niemals mit der Schädelhöhle, vielleicht mit einziger Ausnahme der Nashornvögel: in den übrigen Fällen, selbst da wo das Federgelenk zwischen Schnabel und Schädelkapsel festgelegt und unbeweglich ist, sind die beiden erwähnten Lufthöhlen deutlich von einander geschieden (auch bei den Pfefferfressern, wo der Oberschnabel eine weite Lufthöhle befasst), indem das *os frontale* beide trennt.

Der Schnabel, falls er pneumatisch ist, erhält (mit der erwähnten Ausnahme) allein durch die Choanen Luft; die Schädelkapsel meist allein durch die *Tuba Eustachii* oder selten zugleich durch eine Luftzelle, die *Cella infraocularis* nach Nitzsch*). Auf dem erstgenannten Wege gelangt die Luft sogleich in die Schädelbasis, die stets Diploe entwickelt, und damit beiderseits unter das Trommelfell und kann nun durch die von hieraus in die Diploe der Schädelkapsel führenden Löcher sich verbreiten. Zugleich soll nach Nitzsch durch die *Cella infraocularis* die Luft direct unter das Trommelfell und in die Höhlen der Hirnschale treten können. Der Löcher, welche die Luft aus der Trommelhöhle weiterführen, sind 1) ein vorderes unteres und grösseres, 2) eine ganze Anzahl kleinerer höher gelegener Löcher. Ist die Lufthaltigkeit des Schädels sehr reducirt, fehlen die letzteren.

Beispielsweise sei erwähnt, dass bei *Podiceps* nur die *Basis Cranii* hohl und lufthaltig ist; bei *Fulica, Sterna* und Verwandten geht die Diploe bis in die *ossa squamosa* und Rostrum des Keilbeins bis in's *ethmoides*, das oft blasig aufgetrieben ist, so dass das Septum zwischen den Augen pneumatisch wird. Eine solche „vordere Stirnhöhle" communicirt bei vielen *Passeres* mit der grossen „Basilarhöhle" noch durch einen Gang beiderseits längs des Orbitalrandes verlaufend, selten zugleich auch noch durch einen mittlern obern in der Richtung der Stirnnaht, also dann auf vier verschiedenen Wegen; es bleiben bei diesen Vögeln nur über dem Gehirn ein Paar kleinere oder grössere Stellen übrig, die nicht pneumatisch sind, indem hier *tabula vitrea* und *externa* sich fast aufeinander legen. In sehr vielen Vögeln ist aber die Hirnschale durchaus lufthaltig; das gilt für fast alle Raubvögel, die Papageien, Pfefferfresser, Raben, Ziegenmelker, Pelikane, Tauben, viele Hühner etc.

Bemerkenswerth sind die knöchernen Choanen-Rohre, die bei den Nashornvögeln sich in die Schnabeldiploe hinein erstrecken; in andern Fällen liegen die Choanen in der Maxilla und zwar zwischen *processus jugalis* und *processus palatinus* dieses Knochens. Der letzterwähnte Fortsatz ist oft dick angeschwollen und birgt dann eine Höhle, welche Nitzsch als *Antrum Highmori* bezeichnete. Zugleich kann man die Regel entnehmen, dass die *„Magnirostres"* auch alle *„Levirostres"* sind; nicht

*) Nitzsch, Commentatio de respiratione animalium. Vitebergae, 1808. p. 11. — Auch: Osteografische Beiträge. Leipzig, 1811. p. 17.

aber auch umgekehrt, denn viele sehr kleine Vögel haben pneumatische Oberschnäbel.

Wenn die Gaumenbeine pneumatisch sind (was sehr selten der Fall, da sie die Function solider, stützender Pfeiler zu erfüllen haben), so empfangen sie die Luft aus der Maxilla, mit der sie verwachsen; eigne äussere Oeffnungen besitzen sie nie. Die Flügelbeine sind noch seltener pneumatisch, wie bei Storch und Auerhahn; hier tragen sie ein *foramen pneumaticum* neben der Gelenkfläche für's Quadratbein. Woher sie ihre Luft erhalten, ob vielleicht durch eine häutige Röhre, ist unbekannt.

Das Quadratbein ist meist pneumatisch, nicht so bei Schnepfen, *Podiceps*, einigen Krähen, *Caprimulgus*. Das *foramen pneumaticum* liegt gewöhnlich am Schläfenfortsatze, gegen den Gehörgang zugewendet und die Luft tritt in dasselbe aus der Paukenhöhle.

Der Unterkiefer ist nicht allein dann pneumatisch, wenn es der Oberschnabel ist, sondern noch viel häufiger als dieser. Das *foramen pneumaticum* des Unterkiefers liegt auf dem einspringenden hintern Fortsatze, der *apophyse styloïde* Hérissant's. Solche Luftlöcher entdeckte schon Camper beim Strausse und Reiher. Auch bei den Hühnervögeln, wo überhaupt der pneumatischen Knochen wenige sind, findet man meistens an dieser Stelle kleine Löcher von Nadelstichgrösse, die mit nur noch unbedeutenden Höhlen in Verbindung stehen: so beim Auerhahn, Birkhahn und Pfau. Allgemein fast fliessen linke und rechte Unterkieferhöhle nicht zusammen; das scheint nur der Fall zu sein bei grossschnäbligen Vögeln, wie Papageien, Kalaos, Nashornvögeln.

Nitzsch beschreibt noch ein „Röhrenbeinchen, *Siphonium*", eine kurze knochige Röhre, durch welche bei vielen Vögeln die Luft aus der Paukenhöhle in die Unterkinnlade geleitet wird. Dieses *Siphonium*, das in andern Fällen einen membranösen und nicht verknöchernden Leitungsweg darstellt, sitzt mit dem obern Ende am untern Rande des Gehörganges fest und passt mit der untern Oeffnung genau auf das Luftloch des Unterkiefers. Solch knöchernes Röhrchen besitzen z. B. die Raben, Würger, *Sitta europaea*, *Certhia*, Pirol, Seidenschwanz, Staare, Drosseln, Lerchen, Schwalben etc.; den sog. Raub-, Sumpf-, Schwimm- und Hühnervögeln scheint es zu mangeln.

Inwieweit der Vogelschädel Anhalte darbietet zur Stütze der „Wirbeltheorie" des Schädels, ob — nach der unregelmässigen Verknöcherung des *sphenoides anterius* zu schliessen — dieser letztgenannte Knochen nicht vielleicht als ein „Sinnesknochen" zu betrachten sei*): diese Fragen müssen im entwickelungsgeschichtlichen Theile wieder aufgenommen werden.

Die typischen Bildungen des Schädels in den einzelnen Familien werden im systematischen Theile besprochen werden.

---

*) Vergl. Halbertsma, De beteekenis der kleine vleugels van het wiggebeen. Nederlandsch Tydschrift voor Geneeskunde. Jaarg. 1862. p. 65.

Wirbelsäule.

An der Wirbelsäule der Vögel können wir fünf Regionen unterscheiden: die der Halswirbel, Rückenwirbel, Lendenwirbel, Kreuzbeinwirbel und Schwanzwirbel. Es ist nicht ganz leicht, diese Regionen scharf abzugrenzen und mit den Abschnitten der übrigen Wirbelthiere zu parallelisiren, und von den verschiedenen Deutungen kann ich mich im Allgemeinen nur der Meckel'schen anschliessen.

Unter Halswirbeln begreifen wir mit Owen alle vorderen Wirbel, welche keine oder rudimentäre Rippen besitzen. Meist sind die Rippen der letzten zwei Halswirbel ziemlich lang, die letzte trägt auch häufig einen *processus uncinatus;* gleichwohl haben wir sie nicht den Rückenwirbeln zuzuzählen, wenn sie nicht das Brustbein erreichen und also keine Sternalrippen tragen.

Brustwirbel nennen wir alle folgenden rippentragenden Wirbel, obwohl das *os ilium* stets die 1—4 hinteren überlagert und mit ihnen verwächst.

Es folgen dann 1—5 Lendenwirbel. Während C. G. Carus*) die Lendenwirbel der Vögel mit Stillschweigen übergeht, Stannius**), Merrem, Blumenbach ihr gewöhnliches Vorkommen leugnen, Andere ausnahmsweise nur dem Sperber einen Lendenwirbel zugestanden und aus der Existenz desselben die schnelle Seitwärtsbewegung dieses Vogels beim Fluge erklären, so weist Barkow***) mit Recht bei Discussion dieser Frage auf das Verhalten des Rückenmarks und den Durchtritt der Nerven hin, und hiernach fehlen Lendenwirbel bei keinem Vogel. „Es ergiebt sich das daraus — so geht unser Verf. fort — dass ein Lumbar-Nervengeflecht vorhanden ist, aus dem wie beim Menschen der *Nervus cruralis* und *Nervus obturatorius* entspringen, welches zwischen dem letzten Intercostal-Nerven und dem *Plexus ischiadicus* liegt. Der Theil des Rückenmarks, welcher vorzugsweise die Wurzeln zum Lumbar-Nervengeflecht hergiebt, ist unzweifelhaft als Lendentheil des Rückenmarks zu betrachten und dem entsprechend müssen die Wirbel, welche jene Nerven durchlassen, als Lendenwirbel angesehen werden †)." Demnach sind die

*) Lehrbuch der Zootomie. Leipzig, 1818. 8. p. 140.

**) Lehrbuch der vergl. Anat. der Wirbelthiere. 1846. p. 250.

***) Syndesmologie der Vögel. Ein Glückwunsch der königlichen Universität zu Greifswald zum 17. October 1856, dem Tage ihres vierhundertjährigen Jubiläums dargebracht von der königlichen Universität zu Breslau. Erste Abtheilung. Mit 3 lithographirten Tafeln. Breslau. Fol. pag. 7 u. f.

†) Weiter sagt Barkow: „Dass beim Menschen der untere Theil des Rückenmarks überhaupt nur zu einem geringen Grade der Entwickelung gelangt, gar nicht bis in den Sacral-Kanal niedergeht, und die unvollkommnen Bildungen nicht als Ausgangspunkte bei der Bestimmung für die vollkommneren angesehen werden dürfen. Bei den mehrsten andern Wirbelthieren erreicht der untere Theil des Rückenmarks einen weit höheren, bei den Vögeln der oberste Theil der *Pars sacralis* den höchsten Grad der Ausbildung in dem gesammten Thierreiche. Daher kommt es, dass dieser Theil noch den hintersten Zweig zum Lumbar-Nervengeflecht abgiebt, während dagegen beim Menschen alle Kreuzbeinnerven aus dem Lendentheile ihren Ursprung nehmen."

Lendenwirbel characterisirt durch die stark entwickelten Querfortsätze, während die vordersten Kreuzbeinwirbel keine oder ganz rudimentäre Querfortsätze tragen und beim skeletirten Vogel also auch leicht von jenen zu unterscheiden sind. Durch den Mangel der Querfortsätze an den vordersten Lendenwirbeln entsteht eine *fovea ischiadica*, welche den *Plexus ischiadicus* aufnimmt. — Cuvier und Tiedemann sprechen sich dahin aus, dass die Lendenwirbel mit dem Kreuzbein verwachsen seien, und auch Meckel hatte die durch Knochensubstanz vereinigten Wirbel der Beckengegend das Lendenheiligenbein genannt; dass diese Anschauungsweise bei den neueren Zoologen so wenig Anklang gefunden hat, liegt wohl darin, dass bis jetzt die Grenze der Lumbalwirbel nicht genügend definirt war. Die bedeutende Zahl der „Beckenwirbel", die Bildung des Rückenmarks und der Austritt seiner Nerven, Gestalt und Verknöcherungsweise des in longitudinaler Axe vergrösserten Beckens, Alles spricht laut dafür, dass auch beim Vogel die Lendenwirbel nicht fehlen.

Als Sacral- oder Kreuzbeinwirbel sind die noch übrig bleibenden, mit dem Becken verwachsenen Wirbel zu betrachten. Die hinter ihnen folgenden Wirbel sind endlich die Schwanzwirbel.

1) Die Halswirbel. Die Halsregion ist bei allen Vögeln sehr lang, im Allgemeinen etwa so lang als die übrigen Regionen zusammengenommen, auch wohl über doppelt so lang. Zugleich gilt des Aristoteles Wort: avibus quibus longa sunt crura, collum longum; .... natura enim instrumenta ad officium, non officium ad instrumenta accommodat. Kurzhalsige Vögel besitzen die kürzesten und wenigst zahlreichen Halswirbel, langhalsige Vögel die längsten und meisten. Ihre Gesammtzahl schwankt von 9 (einige Sänger) bis 25 (Schwan).

Der Atlas oder erste Halswirbel ist immer klein und niedrig, von ringförmiger Gestalt. Er bildet die *fossa condyloidea*, in welcher der Gelenkkopf des Schädels spielt, jedoch nicht allein; denn der *processus odontoideus* des zweiten Halswirbels (morphologisch der Körper des Atlas) hilft mit seiner obern Spitze diese Gelenkgrube erst vervollständigen. Zugleich ist der Zahnfortsatz links sowohl als rechts umgrenzt von einer länglichen Fläche am Atlas, mit denen er artieulirt. Aussen trägt der Atlas zuweilen (viele Reiher z. B.) jederseits einen Muskelfortsatz. Gefässlöcher für die Vertebralarterien finden sich nur ausnahmsweise, wie z. B. bei manchen Klettervögeln (Spechten). Der Atlas hat keinen Dornfortsatz.

Der Epistropheus oder zweite Halswirbel ist relativ lang; er besitzt, wie schon V. Coiter*) angiebt, einen Zahnfortsatz; seitlich von ihm die *processus obliqui inferiores*. Der *proc. spinosus* ist stets deutlich, eine starke Leiste; eine andre Leiste erhebt sich an der vordern Seite zur Insertion von Beugemuskeln des Halses, der *processus spinosus anterior*.

*) Secunda vertebra, praeter processus aliis attributos, in superiori corporis sui parte consequitur quid ephippio undequaque simile, cui incumbit primae vertebrae corpus.

Die übrigen Halswirbel tragen vorn eine Gelenkfläche, welche seitlich halbmondförmig ausgeschweift ist und in welche die Gelenkfläche des davor liegenden Halswirbels hineinpasst, die in entgegengesetzter Richtung ausgeschweift ist, d. h. von vorn nach hinten. Durch diese Art der Einlenkung sind die Vögel befähigt, den Hals nach allen Richtungen zu bewegen. Die Körper der Wirbel sind am hintern Ende schwach convex, am vordern concav. Ein jeder Wirbel trägt zwei obere und zwei untere *proc. obliqui*, die aber fast perpendiculär stehen: Die oberen sind grösser und tragen nach innen und hinten gerichtete Gelenkflächen, die *superficies articulares*, in welche die Fortsätze des darüber liegenden Wirbels aufgenommen werden. Deutliche *proc. transversi* finden sich bei Raubvögeln; in andern Familien werden sie vertreten durch zwei vordere, nach unten schauende Dornen am Wirbelkörper, wie bei Hühnern, Wasservögeln, Raben*) und Raubvögeln, die zumal an der mittleren Halsregion stark vorspringen und die Kopfschlagadern in einer *fossa* zwischen sich nehmen; bei einigen Reihern schliessen sich sogar diese Dornen zu einem Loch. *Processus spinosi* treten nur an den obern und untern Halswirbeln stark hervor, während sie an den mittleren schwache Erhabenheiten bilden, die oft gespalten sind, besonders bei den sog. Sumpfvögeln. Vom dritten Halswirbel incl. an finden sich kurze rudimentäre Rippen (Pleurapophysen), von denen die vorderen am frühesten verschmelzen mit den Wirbelfortsätzen und so einen knöchernen Kanal bilden, durch welchen die Wirbelarterie, Vene und der aufsteigende Ast des *Nervus sympathicus* geht. Von diesen Rippen entspringen hintere lange Muskelfortsätze. Die Rückenmarkslöcher sind rundlich und bei den Raubvögeln am weitesten, indem zugleich die Wirbelsäule bei diesen Thieren am kräftigsten entwickelt ist. Am längsten und schwächsten sind die Halswirbel bei den langhalsigen Sumpfvögeln, seitlich zusammengedrückt. Fast immer besitzen die letzten zwei Halswirbel rudimentäre Rippen.

2) Schon Vicq d'Azyr verstand unter Brustwirbeln alle die, an welchen Rippen eingelenkt sind, gleichgiltig ob die hinteren mit dem Kreuzbein verwachsen. Wie oben erwähnt, scheidet man aber besser diejenigen Wirbel von der Brustregion ab und rechnet sie den Halswirbeln zu, deren Rippen das Brustbein nicht erreichen, die also keine Sternalrippen besitzen. Varietäten sind sehr häufig, indem rechts, links oder beiderseits eine Sternalrippe mehr oder weniger vorkommt. Die Zahl der Rückenwirbel ist nie sehr gross, stets geringer als die der Halswirbel; ihre Form ist gedrungen, bei *Aptenodytes* stark abgeflacht und comprimirt, beim Strausse von rundlichem Querschnitt. Die *processus spinosi posteriores*

*) H. A. Bernstein, De Anatomia Corvorum. Dissert. inaug. zootomica. Vratislaviae, 1853. 8. pag. 30 u. f. — Ferner: E. F. Gurlt, Anatomie der Hausvögel. Mit fünf lithographirten Tafeln. In: Magazin für die gesammte Thierheilkunde. Bd. XIII. u. XIV; auch als Separatabdruck. Berlin, 1849. 8. pag. 6 u. f.

sind kräftig entwickelt, bilden lange vorspringende Leisten, die unter einander verschmelzen oder durch Bandmasse verbunden sind, so dass die Bewegung auf ein Minimum reducirt oder ganz gehindert ist, und auf diese Weise bieten die Brustwirbel eine feste Stütze für den beweglichen Brustkorb. Die mittleren, auch wohl noch die hinteren Brustwirbel dienen den starken Muskeln zur Insertion, welche den untern Theil des Halses beugen: sie tragen demgemäss bei solchen Vögeln, deren Kopf und Hals besonders kräftige Bewegungen auszuführen hat (wie die Papageien, Hühner, Raubvögel, Spechte, einige Schwimmvögel), lange *processus spinosi anteriores*, welche die Ansatzfläche der Muskeln vergrössern. Die *processus transversi* sind stets breit und stark, können wie die Brustwirbel selbst mit einander verwachsen, zumal in der hinteren Region. Wirbelkörper wie Querfortsatz zeigen eine Gelenkfläche für die Rippe. Die Einlenkung kommt im Allgemeinen mit der der Halswirbel überein. — Bei Raubvögeln verschmelzen oft die beiden letzten Brustwirbel vollkommen mit einander, während alle andern frei bleiben; bei allen Vögeln bleibt aber letzter Brust- und erster Lendenwirbel von einander deutlich unterschieden. — Einige Geier und Tauben besitzen nur 4 oder 5 Brustwirbel; die gewöhnliche Zahl ist 5—8, bei den Straussen finden sich 9—10, bei den Schwänen 11. — Ein Rückenwirbel mit dem Becken verwachsen findet sich bei fast allen Singvögeln und Hühnervögeln, manchen Sumpf- und Schwimmvögeln etc.; zwei mit dem Becken verschmolzene Brustwirbel zeigen die meisten Raubvögel und Papageien, manche Sumpfvögel; drei solcher rippentragender Wirbel bei einigen Papageien, einigen Schwimmvögeln; vier bei *Anas fusca, Cygnus musicus, atratus* und *gibbus, Pelecanus onocrotalus.*

3) Die Zahl der Lendenwirbel schwankt von 1 bis 5. Immer sind sie mit dem Becken knochig verbunden. 1 Lendenwirbel wurde abnormer Weise von Barkow bei *Psittacus garrulus* gefunden; 2 Lendenwirbel treffen wir an bei Singvögeln, Papageien, Schwimmvögeln etc.; 3 ist die häufigst vorkommende Zahl; 4 besitzen viele Raubvögel, Watvögel etc.; 5 Lendenwirbel wies Barkow nach bei *Casuarius nov. Hollandiae, Grus argala, Dicholophus cristatus, Aptenodytes demersa.*

4) Das Kreuzbein besteht aus einer grossen Anzahl von Wirbeln, die man nur bei jugendlichen Individuen noch als solche zu erkennen vermag; bei alten Thieren verwachsen sie meist zu einem Stücke, so dass hier nur aus der Zahl der Gruben zwischen den Querfortsätzen auf die Wirbelzahl geschlossen werden kann; beim Pfau erhalten sich die einzelnen Wirbel selbstständig. An allen Sacralwirbeln sind die Querfortsätze deutlich, die vordern kurz, die hintern lang, unter einander und mit den Darmbeinen verwachsen. Nach unten zu ist das Kreuzbein stets ausgehöhlt zu zwei Gruben, in welchen die Nieren eingebettet liegen. Die unteren Kreuzbeinlöcher sind gross, die oberen klein oder fehlen sogar ganz. Weiteres siehe unter „Becken."

5) Die Schwanzwirbel sind insgemein von den vor ihnen liegenden Beckenwirbeln durch den Besitz von obern (hintern) und untern (vordern) Dornfortsätzen zu erkennen, sowie durch ihre Beweglichkeit und Articulation. Letzteres Merkmal ist jedoch weniger ausgeprägt, denn die hintere Verwachsungsstelle des Beckens mit den Wirbeln kann sich sowohl von dem letzten oder den letzten beiden Beckenwirbeln zurückziehen, als auch auf 1—2 der vordern Schwanzwirbel ausdehnen. Alle Schwanzwirbel, mit Ausnahme des letzten oder der letzten beiden, haben einen Rückenmarkskanal. Der Körper dieser Wirbel trägt oben und unten eine Gelenkfläche, einen beträchtlichen *processus spinosus posterior*, der bei den Hühnervögeln gablig sich theilt, häufig auch einen unteren *proc. spinosus anterior* und endlich jederseits einen *proc. transversus*, der um so kräftiger ist, je grösser die Schwanzfedern und Steissmuskeln sind. Während bei Säugern und Amphibien die letzten Schwanzwirbel ganz reducirt sind, zeigen sie sich bei den Vögeln gross und stark. Zumal steht die Bildung des letzten Schwanzwirbels in innigster Beziehung zur Entwickelung der Steuerfedern, zur Grösse und Function des Schwanzes, und deshalb hat die Form des letzten Schwanzwirbels auch systematischen Werth. Sehr gewöhnlich verschmilzt der letzte mit dem vorletzten, das beweisen die Querfortsätze (welche dem letzten Schwanzwirbel stets fehlen) und die Wirbel junger Vögel, wo die Verwachsung noch nicht vollkommen; oft erhält sich auch die Spur der Verwachsung, falls eine solche statt hat, durch das ganze Leben. Beim Pfefferfresser verwachsen die letzten 3 Schwanzwirbel.

Von den stark in die Breite gezogenen, aus zweien Wirbeln verwachsenen hintern Schwanzwirbeln des Pfaus, Spechts, der Bartvögel finden sich nun alle Abstufungen zu dem noch kräftigen hintern Schwanzwirbel der Tagraubvögel bis zu den verkümmerten Dornfortsätzen und Wirbelkörpern des Casuars, der *Anas histrionica*, *Crex pratensis* etc. Beim Storch setzt sich der Wirbelkörper in einen hintern Stachel fort, während allermeist nur ein oberer, zuweilen auch ein unterer Dornfortsatz so kräftig ausgebildet sind, dass Giebel*) sie als „obere und untere Dornplatte“ bezeichnete.

Die Zahl der Wirbel kann in den einzelnen Regionen sehr schwanken; es erscheint das bei dem gracilen, rasch sich entwickelnden Knochensystem der Vögel nicht so auffallend. Besonders variirt die Zahl der Rückenwirbel, indem sowohl nach vorn als nach hinten ein Wirbel hinzukommen oder wegbleiben kann, je nachdem dieser eine Rippe gewinnt oder verliert. So z. B. finde ich unter vier Skeleten von *Psophia crepitans* bei zweien 17 Hals- und 9 Rückenwirbel, bei den beiden andern 18 Hals- und 8 Rückenwirbel; in drei Fällen stützten sich ferner die Sternalrippen des letzten Dorsalwirbels auf die Sternalrippe des vorhergehenden Wirbels,

*) C. G. Giebel, Der letzte Schwanzwirbel des Vogelskeletes; in: Zeitschr. f. d. ges. Naturwissensch. 6. Bd. 1855. p. 29—39.

während im vierten Falle alle Sternalrippen das Brustbein berührten. Dergleichen Verschiedenheiten sind Regel, und Huxley beschenkt aus ähnlichen Gründen die vordern Schwanzwirbel, falls sie mit dem Kreuzbeine verwachsen sind, mit dem Namen *Uro-sacral*-Wirbel; so findet man bei jungen Casuaren 9, bei erwachsenen 7 deutliche Schwanzwirbel, indem der vorderste mit dem *os ilium*, der vorletzte mit dem letzten verschmilzt. Bei allen Vogelembryonen ist ihre Zahl noch grösser.

Bänder. — Zwischen allen Wirbelkörpern der Vögel findet sich ein Gebilde, der *Meniscus intervertebralis*,*) ein Analogon des *Annulus fibrosus* der Säugethiere, der sich wahrscheinlich als Abhebung von der vorderen Fläche des Wirbelkörpers entwickelt. Zu beachten ist dabei, dass auch die Weichtheile zwischen den Wirbelkörpern nicht als Reste der *Chorda dorsalis* mehr zu betrachten sind, indem diese im Lauf der Entwickelung zu Grunde geht. Der *Meniscus* nun kann sich zu einer ringförmigen Leiste reduciren (Rückenwirbel von *Anas boschas*), oder aber er verwächst mit den betreffenden Wirbelkörperflächen, in den verschiedensten Graden der Ausdehnung, regelmässig am vordern Umfange beginnend. Und so bleibt denn bald der dorsale Theil frei (die drei letzten freien Rückenwirbel von *Gypactus barbatus*), bald tritt vollkommene Verwachsung ein (bei den Schwanzwirbeln). Zwischen allen beweglich verbundenen Wirbelkörpern findet sich dem nach als intercaläres Stück ein scheibenförmiger Faserknorpel mit centraler Oeffnung, der entweder frei beweglich oder ganz oder theilweise mit den einander zugewandten Wirbelkörperflächen verwachsen ist. Im ersten Falle ist es ein *Meniscus*, im letztern sprechen wir von einem *Annulus fibrosus*. Die Knorpelscheibe, die mit dem Ausschnitt des Atlas verbunden ist, stellt den ersten *Meniscus* dar (das *Ligamentum transversum atlantis* der Säuger). — *Ligamentum suspensorium corporum vertebralium* nennt Jäger das Band, welches zwischen den einander zugewandten Wirbelkörpern im Innern der Gelenkhöhle ausgespannt ist. Es durchzieht die centrale Oeffnung des *Meniscus* und liegt genau in der Körperaxe, nimmt somit die Stelle der embryonalen *Chorda dorsalis* ein. Das erste und vorderste hieherzurechnende Ligament ist das *Lig. suspensorium dentis epistrophei*, eine Homologie, welche Barkow**) entging. Die *Ligg. capsularе atlantico-occipitale* und *caps. atlantico-epistrophicum odontoideum* sind als die zwei Hälften der ersten Wirbelkörper-Gelenkkapsel zu betrachten.

Von Bändern sind ferner aufzuführen die *Membranae obturatoriae intervertebrales posteriores* zwischen den Rändern der Halswirbelbogen, die bei *Buceros* so auffallend kurz sind; das *Ligamentum nuchae*, ein dünnhäutiges, schniges Band, welches zwischen den Muskeln

*) Vergl. Gustav Jäger, Das Wirbelkörpergelenk der Vögel, aus: Sitzungsber. der mathem.-naturwiss. Classe der kaiserl. Akad. der Wissensch. Bd. XXXIII, Jahrgang 1858, pag. 527 u. f.

**) Syndesmologie der Vögel.

der rechten und linken Seite des mittlern und untern Theils auf der Rückenseite des Halses liegt und sich an den Spinis der Halswirbel inserirt, bei *Pipra strigillata, Picus tridactylus, Columba domestica*, Huhn und Pfau u. a. aber von Barkow vermisst wurde; die *Ligg. elastica interspinalia profunda* und das *Lig. elasticum interspinale superficale*, welches letztere jedoch den meisten Vögeln fehlt. Zumal die drei letztgenannten sind es, welche den Hals in *S*-förmiger Gestalt erhalten, ohne dass Muskeln dabei thätig sind; sehr schwach sind diese Ligamente z. B. beim Schwane, der dafür aber seinen Hals kerzengrad aufrichten und wieder schlangenförmig winden kann: hier ist ganz den Muskeln der Spielraum überlassen. Endlich führen wir noch auf die *Ligg. capsularia obliqua*, welche jeden oberen schiefen Fortsatz mit dem unteren des vorhergehenden Wirbels verbinden. Das *Lig. transversum Atlantis* kann verknöchern, wie es *Cacatua sulphurea* zeigt, ferner *Picus tridactylus* und *aurulentus*, wo noch von diesem Bande eine Verlängerung ausgeht, welche den Condylus des Hinterhaupts von hinten kapselartig umfasst, sodass hier dem Ausweichen des Gelenkkopfes beim Hacken mit dem Schnabel entgegengewirkt ist. Auch die andern Bänder können verknöchern, so bei vielleicht allen Arten des Genus *Buceros*, wo Atlas und Epistropheus fast vollständig verschmolzen sind.

Rippen.

Alle Vögel besitzen wahre und falsche Rippen. In typischer Weise sind die wahren Rippen aus drei Stücken zusammengesetzt: dem Dorsaltheil (eigentliche Rippe) mit dem *hamulus costalis s. processus uncinatus* und dem Sternaltheile. Alle diese Theile können gelenkig an einander und an Wirbeln und Brustbein verbunden sein, meist aber verwachsen die *hamuli costales* mit dem Dorsaltheil der Rippen vollkommen; ferner verschmelzen die letzten, hinteren Dorsalrippen meist mit der Unterfläche des *os ilium*. — Die falschen Rippen bestehen entweder in kurzen Dorsalrippen, die weder *hamuli costales* noch Sternalrippen besitzen (vorderste Rippen), oder aber in Sternalrippen, denen das Dorsalstück fehlt (hinterste Rippen).

Die Dorsalstücke sind ziemlich breit, seitlich comprimirt, mit vorderm und hinterm scharfen Rande. Jede Rippe heftet sich nur an einen Wirbel mit *Capitulum* und *Tuberculum*, und zwar befindet sich zwischen Kopf und Höcker ein weiter Ausschnitt, sodass besonders der „Hals“ des Rippenkopfes eine beträchtliche Höhe erreicht. Das *Capitolum* articulirt am obern Theile des Wirbelkörpers (nie an zwei Wirbeln zugleich, wie etwa bei Säugethieren), das *Tuberculum* an der Spitze des *processus transversus* desselben Wirbels.

Am hintern Rande, in der Mitte oder im untern Drittel erheben sich nach oben und hinten die *hamuli costales*, Gebilde die aus eignen Knochenkernen entstehen und meist mit der Rippe knochig zusammenwachsen, in seltnern Fällen nur durch Bandmasse verbunden bleiben wie bei

Aptenodytes. Diese Rippenhaken, die den hinteren und vorderen Rippen fehlen, legen sich mit dem hintern freien Ende über und auf die folgende Rippe; ihre Bedeutung ist leicht zu errathen: sie erzielen eine grössere Festigkeit des Brustkorbes, sind demnach bei allen Vögeln, deren Brustmuskeln kräftig entwickelt sind, besonders lang und stark (Raubvögel), während sie bei den Sumpfvögeln nur schwach sind.

Die *ossa sternocostalia*. die den verknöcherten Rippenknorpeln der Reptilien homolog sind, sind kürzer als die Dorsalrippen, besonders die vordern kurz stabförmig. Ihr Sternalende ist dick und trägt zwei Tuberkel oder Köpfe, die durch ein *Ligamentum capsulare* mit dem Fortsatze des Brustbeins sich verbinden. Das hintere obere Ende der Sternalrippe ist ungefähr in rechtem Winkel mit den Dorsalrippen gelenkig verbunden, in der Weise, dass eine grosse Excursion des Brustbeins in sagittaler Richtung ebenso leicht wie sicher ausgeführt werden kann.

Erreichen die vordern wahren Rippen mit ihren Sternaltheilen stets das Brustbein selbst, so findet man dagegen häufig, dass die letzte oder die letzten zwei oder drei Rippen sich auf die Sternaltheile der vorhergehenden Rippe stützen.

Die Zahl der Rippen schwankt zwischen 6 bis 12. Die vordersten 2 oder 3 schreiben wir den Halswirbeln zu, da sie sich nicht mit dem Brustbein verbinden; dagegen erreichen die hinteren Rippen bisweilen keinen Wirbel. So findet man besonders bei der hintersten Rippe am hintern Rande anliegend ein kurzes Rippenrudiment, das bei der Skeletirung des Vogels leicht verloren gehen kann. Den zu diesem Stücke gehörigen Wirbel können wir deshalb schon als Lendenwirbel ansehn.

Bei den Straussen, den nicht fliegenden Vögeln, finden sich die Rippen reducirt: sie sind klein aber zahlreich, beim Strausse und neuholländischen Casuar 9, beim indischen Casuar 11. Dabei ist die Zahl der falschen Rippen beträchtlich, nämlich vorn und hinten je 2 — 3.

Bänder. — Die hauptsächlichen Ligamente sind ein *Ligamentum capsulare*, das den Rippenkopf mit dem Wirbelkörper verbindet; das *Lig. transversum externum*, zwischen Tuberkel der Rippe und *processus transversus* ausgespannt; das *Lig. triangulare*, welches jeden *proc. uncinatus* mit dem Hinterrande der entsprechenden Rippe verbindet und ein *Lig. capsulare*, das die zusammenstossenden Enden der Dorsal- und Sternalrippen zusammenhält. Das zweiköpfige Sternalende jeder Brustbeinrippe ist mit dem Sternum ebenfalls durch Capsulargelenke verbunden. Eine bandartige Haut dehnt sich ferner von der Spitze jedes *proc. uncinatus* zum vordern Rande der dahinter liegenden Rippe aus.

Das Brustbein

(Taf. XV u. XVI.)

der Vögel bietet grosse Verschiedenheiten dar, sowohl in der Form als in der Art der Entwickelung. Im rohen Umrisse erscheint es als eine viereckige, nach unten (aussen) convexe Platte, welche meist eine senk-

rechte Crista oder Brustbeinkamm trägt, die *Crista sterni*. Nach aussen ist das Brustbein schildförmig gewölbt, die Innenfläche ist concav. In einigen Fällen tritt eine Schlinge der langen Trachea in die Crista ein. Während der obere Rand zur Befestigung und Stütze des Schultergürtels abgestutzt erscheint, der äussere die doppelten Facetten zur Articulation der Sternalknochen trägt, ist der hintere häufig durch Ausschnitte unterbrochen, welche bei den hühnerartigen Vögeln sehr tief sind, bei gut fliegenden aber meist (jedoch nicht immer) fehlen. In anderen trägt das Brustbein an Stelle der Ausschnitte Löcher und Lücken, die mit Faserhaut überzogen sind. Im Vergleich zu den übrigen Wirbelthierklassen kann es immer sehr gross genannt werden, denn es bedeckt den vordern centralen Theil des Thorax und dehnt sich, zumal bei Vögeln von grosser Flugkraft, über einen grossen Theil der Abdominalhöhle aus, bisweilen bis zu den *ossa pubis* hin.

Der Brustbeinkamm sowie die vier Kanten zeigen interessante typische Verschiedenheiten bei den einzelnen Familien und Ordnungen, die hier nur flüchtige Betrachtung finden können, im systematischen Theile aber schematisch zusammengestellt und genauer werden besprochen werden. Tiefgreifende physiologische und biologische Verhältnisse, denen wir noch nicht immer nach Wunsche nachgehen können, zeigen aber auch hier wieder, oft plötzlich inmitten einer verwandten Formenreihe, Ausnahmen, die eine Uebersicht sehr erschweren und die man secundär nennen mag, indem sie einen durchgehenden Formentypus modificiren. Im grossen Ganzen hat das Brustbein dreierlei Functionen zu erfüllen: das Packet der Eingeweide nach unten zu unterstützen, die Athmung zu erleichtern und endlich den kräftigen vordern Extremitäten einen sichern Stützpunkt (auf indirectem Wege) zu bieten und die Hauptflugmuskeln zu tragen. Im Allgemeinen werden wir demnach bei hoch- und gewandt-fliegenden Vögeln ein gedrungenes Brustbein mit weit vorspringender Crista, die je die Ansatzfläche für die stärksten Flugmuskeln darbietet, finden, bei schlechten Fliegern einen schwachen oder auch gar keinen Brustbeinkamm, bei gehenden und watschelnden Vögeln ein langes, wenn oft auch schmales Brustbein, das die Eingeweide tragen hilft und dessen hintere Fläche nicht von Muskeln überdeckt ist, — zugleich ein Hinweis auf seine Function beim Athmen. Merkwürdig ist auch die Verschiedenheit in der Entwickelung, indem sich nach Parker*) bei den Straussen, mit Ausnahme von *Rhea*, nur zwei Ossificationscentren zeigen, die Pleurostea jenes Autors, gerade wie sie sich auch bei den

*) W. Kitchen Parker. *A Monograph on the Structure and development of the schoulder-girdle and sternum in the Vertebrata.* Birds. p. 142—191 aus: *The Ray Society.* London 1868. fol. — Da der Verfasser weder Gegenbaur, Untersuchungen z. vergl. Anat. der Wirbelthiere. II. Heft. 1865. 4., noch Harting's frühere Arbeit: *L'appareil épisternal des oiseaux*, in: *Natuurkundige Verhandelingen, uitgegeven door het prov. Utrechtsch Genootschap von Kunsten en Wetenschappen.* Nieuwe reeks. I. 3. 1864. 4., gehörig berücksichtigt hat, so sind die Resultate Parker's mit Vorsicht zu gebrauchen.

Krokodilen und Lacerten vorfinden, während bei den andern Vögeln sich noch ein mittleres „*Lophosteon*“, das ohne Analogon bei den übrigen Thierklassen ist, im jugendlichen Zustande zeigt, im dritten Grade der Häufigkeit auch wohl noch ein „*Metosteon*“ hinter jedem *Pleurosteon*, wie bei Krähen und Hühnern; bei *Turnix* und vielleicht auch *Tinamus* noch ein „*Coracosteon*“; bei *Dicholophus* endlich ein medianes hinteres „*Urosteon*“. *Rhea* zeigt ausserdem noch zwei „*Proostea*“ vor den *Pleurostea* — das sind aber auch alle bisher bekannten Knochencentren im Brustbein des Vogels. Ein „*Metosteon*“ scheint auch bei *Stellio* unter den Reptilien, ein „*Proosteon*“ bei einigen Mammalien ausgezeichnet; die übrigen Centra sollen den Vögeln eigen sein.

Der vordere Rand des Brustbeins besitzt stets zwei längliche Gruben zur Gelenkverbindung mit den *ossa coracoidea*, und zwischen ihnen treffen wir häufig einen Fortsatz an, die *spina sternalis* (*apophyse épisternale Cuvier*). An die Seitenränder, zumal den vordern Theil, sind die *ossa sternocostalia* eingelenkt, und da sich das Brustbein hier verdickt, so entstehen so viel Doppelgruben (oder selten einfache Gruben) als *ossa sternocostalia* an das Brustbein herantreten. Das vordere Ende des Seitenrandes geht in einen äussern vorderen Fortsatz aus, den *processus lateralis anterior* (*proc. costalis autt.*), der stumpf oder spitz ist. Ein ähnlicher, minder stark entwickelter *proc. lateralis posterior* entspringt von dem hintern Ende des Seitenrandes. Der hintere Rand bietet die grössten Verschiedenheiten dar: gradlinig, stark gekrümmt; einfach oder mit tiefen Ausschnitten, die dann durch Bandmasse ausgefüllt sind.

Am einfachsten ist das Brustbein ausgebildet bei den straussartigen Vögeln. Es fehlt ein Kiel vollkommen, indem zugleich die grossen Pectoralmuskeln schwach und klein sind. Die Form ist ziemlich verschieden bei den einzelnen Gattungen (wie sich überhaupt innerhalb der Ordnung der Strausse die jähesten Unterschiede vorfinden), immer aber ist es breitgezogen, relativ klein, plump und schwerfällig. Bei *Apteryx* und dessen nächsten fossilen Verwandten, bei *Casuarius* und *Rhea* findet sich am vordern Rande zwischen den Coracoid-Gelenkgruben keine Spina, bei erstgenannten sogar eine tiefe Grube; der Hinterrand zeichnet sich bei *Apteryx* durch die tiefen, meist unsicher contourirten Einschnitte aus. Der Rippenrand ist besonders stark verdickt (XV, 3).

*) Ausser den früher genannten Arbeiten ist noch hervorzuheben:

R. Owen, Beobachtungen über die Anatomie der Tukane. Mit Zusätzen und einem Nachtrage von Rud. Wagner.

C. L. Nitzsch, Vergleichung des Skelets von *Dicholophus cristatus* mit dem Skelettypus der Raubvögel, Trappen, Hühner und Wasserhühner. In Abh. d. Nat. Ges. zu Halle. I. Band. p. 53—58.

Guilelmus Velten, De avibus ex sterni conformatione classificandis. Dissert. zool. Bonnae. 8. 1861.

H. Burmeister, Anatomie der Coracina scutata. Halle. 1856. 4. Mit 1 Tafel.

De Fremery, Specimen zoologicum sistens observationes, praesertim osteologicas, de Casuario novae Hollandiae. 1819. 8. Mit guter Abbildung von Skelet und Brustbein.

Ganz im Gegensatz zu dieser Form finden wir das Brustbein der Falken und Adler ausgebildet. Gross und stark, mit kräftigem Kiele, nahezu viereckig, mit jederseits einem kurzen Einschnitte am hintern Rande, der sich auch zum Loch schliessen kann. Etwas Besonderes bietet *Gypogeranus* dar (XVI, 8—9.): sein Brustbein ist auffallend dick, aber gleichwohl leicht durch die Pneumaticität, der vordre Rand mit starker Apophyse, der ganze hintere Theil zugespitzt wie die Spitze einer geschnittenen Gänsefeder. Das ganze Brustbein ohne Löcher oder tiefere Einschnitte. Von gedrungenerem Bau, fast quadratisch in der Aufsicht ist das Brustbein des *Gypaëtus barbatus* (XVI, 10) mit starkem, dicken Kiel, jederseits nahe dem *angulus posterior* ein grosses *foramen* (Fontanelle), das bei zunehmendem Alter sich aber stark verkleinern kann. Bei den echten Geiern (XVI, 12) findet man ein ähnliches Brustbein, ebenfalls ein Rechteck darstellend, anderthalbmal so lang als breit. Der Kiel ist weniger hoch als der der Falken und Adler und die Knochenplatten dünn; der hintere Rand zeigt eine mediane Spitze, die bei den verschiedenen Arten mehr weniger deutlich ausgesprochen. Die beiden Foramina links und rechts verengen sich, wie allgemein so auch hier, mit zunehmendem Alter. Der hintre Rand des Brustbeins und seine verschiedenartige Gestalt hat Eyton mit Unrecht veranlasst, hienach allein die Abtheilung der Geier zu classificiren.*) — Grosse Conformität in Bezug auf das Sternum zeigen die Arten des Genus *Strix* (XVI, 14). Von quadratischem oder kurz oblongem Umrisse, zeigt dasselbe hinten zwei symmetrische flache Ausschnitte. Der Kiel springt wenig vor und erreicht lange nicht den hintern Rand. *Otus* (XVI, 15) dagegen besitzt zwei sehr tiefe hintere Einschnitte.

Die lebenden Repräsentanten der über dreihundert Arten umfassenden Gruppe der Papageien**) sind durch eine Menge eigenthümlicher Bildungen gekennzeichnet, wodurch sie eng unter einander verbunden und zugleich scharf gegen die übrigen Abtheilungen abgegrenzt erscheinen. Zu diesen charakteristischen Gebilden gehört auch das Brustbein, das bei den differentesten Papageiarten nur relativ kleine Verschiedenheiten darbietet, wenn wir es vergleichen mit den Brustbeinformen andrer Familien, z. B. der der Raubvögel. Bei *Cacatua Philippinarum* treffen wir ein verlängertes Brustbein an mit fast parallelen und nur am hintern Theile divergirenden Seitenrändern. Der Kiel ist dünn, aber stark vorspringend, nach vorn in eine lange Apophyse verlängert, welche sich zwischen die Coracoidbeine ausdehnt. Fontanellen oder Einschnitte fehlen und der Hinterrand bildet genau einen Viertel-Kreisbogen.

Eine gut begrenzte Abtheilung ist die der *Passeres*, im engeren Sinne genommen. Wenn man, wie es ohne Zweifel richtig ist, die Gat-

*) In: W. Jardine, Contributions to ornithology for 1849.

**) Brustbeine der hier besprochenen Typen siehe auf Tafel II—XIV, besonders in der Zusammenstellung auf Tafel XV—XVI.

tungen *Trochilus, Upupa, Merops, Prionites, Alcedo, Buceros, Coracias, Colius, Caprimulgus, Cypselus* und verwandte Formen ausscheidet, behalten wir noch eine grosse Zahl von Gattungen übrig,*) die, wie in andern Charakteren so auch in Gestalt des Sternums, auffallende Uebereinstimmung zeigen. Die Passeres besitzen ein langgezogenes, aus einer sehr dünnen, nicht pneumatischen Platte bestehendes Brustbein, dem sich ein starker, nach hinten gleichmässig abfallender Kiel aufsetzt. Die vordre Spitze des Kieles bildet einen rechten oder spitzen Winkel, während an seiner Vereinigungsstelle mit der Brustbeinplatte eine starke Apophyse (*Episternum* Owen) nach vorn vorspringt, die in ihrer Bildung sehr merkwürdig und zugleich charakteristisch ist: zwei nach links und rechts im rechten oder stumpfen Winkel divergirende Spitzen bilden eine Gabel, von deren Mitte eine dünne Leiste in den Brustbeinkiel überfliesst. Die Gelenke für die Rabenschnabelbeine sind tief und stossen in der Mitte zusammen. Die Seitenränder, bis zum vordern Drittel convergirend, von da ab nach hinten stark divergirend, zeigen je fünf Gelenkflächen, die dicht hinter einander liegen, zur Aufnahme der Sternalrippen. Ausgezeichnet ist der hintere Rand durch zwei tiefe schmale Einschnitte, welche die hintere Hälfte des Brustbeins in drei Stücke theilen, in einen mittlern breitern und zwei seitliche Partieen; die freien Enden derselben sind immer deutlich verbreitert. Die Modificationen von all diesen Bildungen sind selbst bei den verschiedensten Arten der Gruppe der Passeres unbedeutend, soweit es bislang untersucht ist. Von sehr vielen, besonders australischen Formen ist der Skeletbau leider noch gar nicht bekannt. *Je ne saurais* — so ermahnt Blanchard — *trop signaler ce fait à l'attention des naturalistes et surtout des voyageurs qui croient suffisant de recueillir les dépouilles.*

Einen ganz andern Typus bietet das Genus *Cypselus*. Zuerst ist der Kiel noch mächtiger entwickelt, weit vorspringend, einen sehr spitzen vordern und untern Winkel bildend. Das „Episternum" ist nur klein und von stumpfer Gestalt. Auf der Innenseite ist ein grosses *foramen pneumaticum* gelegen. Einschnitte oder Löcher sind nicht vorhanden. — Mit Recht hat man schon lange die Thurmschwalben von den echten Schwalben entfernt und zusammengestellt mit den Ziegenmelkern, denen sie sich ohne Frage zunächst anschliessen. Allerdings bekommen wir dann eine Formenreihe, welche relativ grosse Verschiedenheiten darbietet; das kann aber keineswegs hindern sie als eine natürliche Gruppe zusammenzufassen, und man kann hoffen, dass das Studium ausgestorbener Arten noch die Kette andeuten werde, durch welche die Thurmschwalben mit den Ziegenmelkern verbunden sind. — *Caprimulgus europaeus* besitzt ein kurzes und hinten verbreitertes Brustbein, mit ganz unbedeutendem mittleren Episternaltheil, während der hintere Rand zwei breite Ein-

*) Fringilla, Loxia, Alauda, Parus, Sturnus, Corvus, Paradisea, Certhia, Motacilla, Turdus, Lanius, Muscicapa, Pipra, Tanagra, Hirundo etc.

schnitte besitzt. Der Kiel ist sehr hoch, vorn und unten spitzwinklig vorragend. Nur wenig verschieden von diesem Thiere ist der *Steatornis caripensis* aus den Höhlen des tropischen Amerika's: der Kiel ist schwächer, das „Episternum" deutlich abgesetzt und der Umriss der Brustbeinplatte ein mehr quadratischer. — Als einen dritten Typus kann man noch das Brustbein von *Podargus humeralis* hinzufügen, denn hier finden sich sehr tiefe hintere Einschnitte, die bis nahe zu den Rippengelenken herantreten. Auch der mittlere Theil besitzt noch zwei Einschnitte (XVI, 30).

Ausserordentlich uniform erscheint hingegen das Brustbein der Kolibris, einer Familie, welche zu den *Macrochires* (*Cypselidae* und *Caprimulgidae*) die nächste Verwandtschaft zeigt. Sie haben ein dünnes, schmales Brustbein mit rauher Oberfläche und nach hinten divergirenden Seitenrändern. Da diese Thiere den grössten Theil des Tages sich auf ihren Flügeln schwebend in der Luft zu erhalten haben, so sind dementsprechend die Pectoralmuskeln stark und der Kiel, der denselben hauptsächlich zur Insertionsfläche dient, gross und höher als das Sternum breit ist. Der mittlere Episternaltheil fehlt aber ganz und die Rabenschnabelbeine artikuliren auf dem vordern Rande, ohne in Gelenkpfannen eingesenkt zu sein. Der hintere Theil der Brustbeinplatte ist gerundet und besitzt weder Einschnitte noch Löcher. Vorn an der Basis des Kieles findet sich ein grosses *foramen pneumaticum*, das auch in der Zeichnung auf Taf. XVI, Fig. 27 durch einen dunkeln Fleck über dem Kiele angedeutet ist. — Diese von *Campylopterus pampa* entlehnte Beschreibung passt auf alle Kolibris, und Blanchard*), der eine gute Anzahl Skelete untersuchen konnte, fand bei den verschiedenen Arten nur leichte Nüancen im Verhältnisse der Länge des Brustbeins zur Breite und in der Höhe des Kieles. So nähert sich das Brustbein der Kolibris dem der *Cypselidae* durch die äussere Form, das rudimentäre „Episternum" und die ausserordentliche Grösse des Kammes, unterscheidet sich aber von jenen besonders durch die Beschaffenheit des vordern Randes und der vordern seitlichen Winkel.

Etwas ganz Besonderes bietet das Brustbein des Wiedehopfs dar, obwohl es dem der Fringilliden einigermassen ähnelt, nur dass es noch zwei kleine scharfe Dornen am Hinterrande trägt (XVI, 51) und dass das Episternum einen seitlich comprimirten, vorn gerundeten Vorsprung darstellt. Auch ist die vordere Ecke des Kammes gerundet und nicht spitz. — Wie schon Strickland**) richtig angiebt, schliesst sich der Gattung *Upupa* zunächst das Genus *Irrisor* an, und wenigstens von *I. erythrorhynchus* ist bekannt, dass er ein Brustbein habe gleich dem des Wiedehopfs. Es wäre interessant, auch die Gattungen *Fregilupus* und *Falculia*

*) Recherches sur les caractères ostéologiques des oiseaux. In: Annales des Sc. nat. Zoologie. IV. Série. Tome XI. 1859. p. 109.

**) On the Structure and Affinities of Upupa and Irrisor. In: The Annals and Magazine of Nat. Hist. Vol. XII. 1843. p. 238.

(von Madagaskar) in ihren osteologischen Charakteren, zumal in Bezug auf das Brustbein, zu untersuchen!

Von ganz eigener Form ist das Brustbein der Meropidae: das Episternum ist dreispitzig, die Seitenränder tragen nur vier Gelenkflächen, in welche sich die Sternalrippen hineinlegen, und der Hinterrand zeigt jederseits zwei tiefe und breite Einschnitte. Zugleich fällt der freie untere Rand des Brustbeinkamms nicht gleichmässig ab, sondern er beschreibt eine Wellenlinie, indem sein vorderer Theil eine convexe, die hinteren zwei Drittel eine concave Linie beschreiben. Das Brustbein von *Momotus Briss.* (*Prionites Illig.*) wird wahrscheinlich etwas ganz Aehnliches aufweisen, doch bislang ist noch nichts darüber bekannt geworden.

Als eine besondere Gruppe werden schon seit langer Zeit die *Alcedidae* oder Eisvögel betrachtet, und findet man auch in dem Brustbein dieser über die ganze Erde verbreiteten Formenreihe frappante Uebereinstimmung. Der mittlere Episternaltheil ist einfach, mit einem *foramen pneumaticum* an der innern Fläche versehen, während der Vorderrand der Brustbeinplatte nicht nur nicht einen Vorsprung, sondern sogar einen deutlichen Ausschnitt hat. Die Seitenränder sind concav und tragen in der vordern Partie vier Gelenkgruben, der Hinterrand mit zwei Paar Ausschnitten. Auf der Innenseite im obern Viertel pflegt noch ein medianes Luftloch zu liegen. — Ganz eng an diese Beschreibung schliesst sich das Genus *Todus*, eine Verwandtschaft, welche schon von Cuvier richtig angegeben ist.

Das Brustbein von *Galbula, Capito* und *Bucco* schliesst sich hier zunächst an; jedoch ist es nur wenig gewölbt, die hintern Einschnitte gehen tiefer, ferner ist die mittlere hintere Partie der Platte nicht abgestumpft, sondern gleichmässig nach hinten zugespitzt, während die seitlichen hintern Aeste sehr dünn und allein der laterale am freien Ende stark verbreitert ist. Zu gleicher Zeit sind die Cristen, welche die Ansatzflächen der Pectoralmuskeln scheiden, deutlicher und länger.

Die *Picidae, Yungidae* und *Picumnidae* bilden, wie erwähnt, eine natürliche Gruppe, wie es schon die Beschaffenheit des Brustbeins andeutet. Die allgemeine Form, die Gestalt des Kieles, die Bifurcation des Episternums sind die bestimmenden Charaktere. — Auch das Brustbein der *Rhamphastidae* könnte man diesem Typus zuzählen, nur dass die Contur der Gelenkpfannen für die Rabenschnabelbeine abweicht, dass weniger Sternalrippen existiren und die seitlichen hinteren Aeste nicht divergiren, sondern einander parallel laufen oder sogar ein wenig convergiren. Dasselbe gilt von den *Musophagidae*, deren Brustbein aber zwei kurze, hintere seitliche Aeste trägt. Lherminier will eine Aehnlichkeit zwischen dem Sternum der Nachtraubvögel und der *Musophagidae* finden, diese ist jedoch nur sehr oberflächlich.

Das Brustbein von *Coracias* bietet uns eine neue Eigenthümlichkeit. Betrachtet man den hinteren Rand, so bemerkt man zwei Paar nicht allzutief reichender Einschnitte, sodass auch hier wieder fünf hintere Aeste

gebildet werden, von denen der mittlere conisch zugespitzt, das innere Paar ziemlich schmal, das äussere aber am freien Ende sehr stark verbreitert ist. Der Kiel ist hoch, nach hinten bis zum Rande der Brustbeinplatte reichend. Dass sich die Gattung *Eurystomus* hier unmittelbar anschliesst, war zu erwarten; wie es scheint, gehören aber auch die *Coliidae* hieher. Ueber Beschaffenheit ihres Brustbeins ist noch nichts bekannt. — Nahe verwandt den eben aufgeführten Formen ist das Brustbein der *Trogonidae;* jedoch ist das Episternum abgestumpft und die äusseren Aeste endigen in einer Scheibe von elliptischer Gestalt, was besonders in der Profilansicht zu Tage tritt. — Nur eine genaue anatomische Untersuchung genannter Thiere, verbunden mit den Charakteren der Hautbedeckung und der Lebensweise, kann die Stellung derselben im Systeme endgültig entscheiden.

Die Gruppe der Kukuke zeigt uns einen neuen Typus. Vorerst bei *Cuculus gen.* ist das Brustbein relativ klein, nicht viel länger als breit; der mässig starke Kamm reicht bis zum hintern Rande, welcher nur ein Paar breiter und flacher Einschnitte darbietet. *Phoenicophaeus* und *Piaya* hingegen haben zwei Paar Einschnitte; bei *Centropus Menebikii* ist das Sternum breiter, bei *Crotophaga* schmaler, im Uebrigen schliessen sich die zwei letztgenannten dem Genus *Cuculus* an. Vier hintere Incisuren zeigt auch *Diplopterus* aus Brasilien, zugleich ein Loch in dem Episternum grade wie *Merops* und *Upupa.*

Das Sternum der Nashornvögel ist kräftig ausgebildet, trägt einen starken Kiel und besitzt eine Anzahl Luftlöcher, die auf der innern Seite in der Medianlinie gelegen sind. Der hintere Theil ist verbreitert, mit zwei Einschnitten geziert, sodass drei hintere Loben entstehen, von denen der mittlere fast doppelt so breit als die seitlichen. Eine Aehnlichkeit mit dem Brustbeine des Kukuks ist nicht zu verkennen. Ob der *Euryceros Prevostii Less.* von Madagaskar hieher gehört, ist noch nicht genau untersucht; wahrscheinlich ist die Frage mit Nein zu beantworten.

Bei den Hühnervögeln findet sich ein langes starkes Brustbein mit hohem Kamme und zwei paar hinteren tiefen Einschnitten. *Pterocles* und einige andre Gattungen nähern sich mehr den Tauben durch die Flachheit dieser Incisuren. Wie im ganzen Skeletbau so auch in der Form des Brustbeines kann man in der Ordnung der Hühner sieben Familien unterscheiden*) von denen die *Tetraonidae, Pteroclinae* und *Hemipodiinae* gewisse Verwandtschaften mit den Tauben zeigen, während in den *Gallinae s. s.* oder den *Phasianinae* nebst den *Cracinae* sich der Typus der Hühnervögel am grellsten und reinsten darstellt; auf der andern Seite leiten die *Megapodiinae* zu den Rallen, und die *Tinaminae* zu den Straussen hinüber. Ist bei letzteren auch das Brustbein ganz dem

*) W. K. Parker. On the Osteology of Gallinaceous Birds and Tinamus, in: Transact. Zool. Soc. London. 4. Vol. V Part 3. London. 1864. p. 149—241. Pl. XXXIV—XLII.

der echten *Rasores* ähnlich, so erinnert der Schädel, zumal der Gaumenapparat, sofort an den Typus der straussartigen Vögel.

Einen sehr hohen, vorn ausgeschweiften Kamm trägt das schmale Brustbein der Tauben. Von den fünf hinteren Fortsätzen, gebildet durch zwei Paar Ausschnitte, sind die äusseren bei weitem die kürzeren, während die innern mit ihren T-förmig verbreiterten freien Enden mit dem mittlern Theile verschmelzen können, sodass die inneren Einschnitte zu umschlossenen Löchern umgeformt werden. Beim nicht fliegenden *Didus* erscheint das Brustbein einfach und ohne Incisuren oder Löcher; der Kamm ist niedrig und dick, das ganze Knochenstück aufgetrieben und pneumatisch (IV, 4).

Das Brustbein der *Grallae* (*Grus, Chionis, Charadrius, Scolopax etc.*) ist in der Regel lang, ohne Ausschnitte (*Psophia*) oder auch mit einem oder zwei Paaren; in letzterem Falle sind die äusseren seitlichen Fortsätze kürzer. Das sog. Episternum ist meist gablig ausgeschnitten, jedoch nicht immer deutlich. Häufig macht die Luftröhre vielfache Windungen, welche entweder unter der Haut, — wie bei *Otis*, besonders aber bei *Psophia* wo sie bis gegen den After reicht, — oder in dem ausgehöhlten Brustbeinkamm selbst liegen kann. In letzterm Falle sind aber die Knochenplatten, welche die Luftröhre umschliessen, zum Theil Episternalgebilde.

Sehr langgestreckt, am Hinterrand mit einem oder zwei Paar Ausschnitten versehen, ist das Sternum der Reiher und Störche (*Ciconiae*). Der Manubrialfortsatz ist entweder gar nicht vorhanden oder nur sehr unbedeutend entwickelt. Grosse Verschiedenheit treffen wir aber an in der Dicke und Pneumaticität, indem das Brustbein von *Ardea, Botaurus, Nycticorax* und *Cancroma* sehr dünn, das vom Reiher sehr dick und zellig ist, mit Ausnahme der hintern Partie.

Zwei Ausschnitte oder Löcher tragen die langen, von parallelen oder hinten ein wenig divergirenden Seitenrändern begrenzten Brustbeine der Lamellirostres. Ein sog. Episternum ist bisweilen vorhanden; der Brustbeinkamm ist vorn ausgeschweift, zuweilen dick aufgetrieben und stark spongiös durch die Luftröhre, welche schlingenförmig oder gewunden in demselben eingebettet liegt.

Bei den *Steganopodes* (Pelikan, *Sula, Tachypetes, Plotus, Phaeton, Phalacrocorax*) treffen wir ein breites Sternum an, dessen hinterer Rand abgestutzt, ganz ohne oder jederseits nur mit einem seichten Ausschnitte versehen ist.

Aehnlich ist das Brustbein der *Longipennes* (*Rhynchops, Sterna, Larus*, Sturmvögel) gebaut; der hintere Rand trägt immer zwei Paar Ausschnitte, von denen der innere grösser ist. Abweichungen finden sich bei *Diomedea*, wo das Brustbein so lang als breit, und die seitlichen Hinterecken weiter nach hinten vorspringen als die busenartig eingezogene Mitte. Die Episternal-Apophyse ist zum Theil stark entwickelt.

Die Genera *Colymbus, Podiceps, Aptenodytes, Uria, Alca* und verwandte Formen, welche man unter dem Namen *Urinatores* zusammenfasst, haben ein langgestrecktes schmales, mit starkem Kamm versehenes Brustbein; bei *Alca impennis* ist der Hinterrand ganz; bei anderen Alken und bei Colymbus liegt jederseits ein Ausschnitt, bei Colymbus ein Loch. Zwischen den beiden Ausschnitten findet man bei *Podiceps* eine mediale Einbucht.

Welcher Werth nun den einzelnen hier berührten Verschiedenheiten zuzumessen ist, darüber lässt sich streiten. Im grossen Ganzen können wir für die einzelnen Familien je eine typische Form des Brustbeins aufstellen, die jedoch auffallende Modificationen darbieten kann; und dass diesen oft nur ein minimaler Werth beizulegen ist, lehrt folgende kurze Betrachtung.

In der Reihe der Wirbelthiere, vom *Amphioxus* bis hinauf zum Menschen, finden sich alle möglichen Uebergänge von einem membranösen, knorpligen und knöchernen Skelet. Bald folgen diese drei Zustände während der Entwicklung des Thieres auf einander, bald geht der Knochen direct aus dem membranösen Skelete hervor; bei keinem Wirbelthier aber ist das Skelet ganz knöchern, sondern immer bleiben einzelne Theile membranös und knorpelig. Schon daraus geht mit Evidenz hervor, dass jede Beschreibung eines Skeletes, in dem nicht zugleich auch auf die Bänder und Knorpelgebilde Rücksicht genommen ist, unvollkommen sein muss und für das Studium der Morphologie und vergleichenden Anatomie von untergeordnetem Werthe. Thun sich aber, bei einer Bearbeitung im letzteren Sinne, schon in den sog. Hautknochen der Fische Gegenschwierigkeiten auf, die nur durch ein sorgfältiges Studium überwunden werden können, so drängen merkwürdige Verknöcherungen, die grade für die Vögel charakteristisch sind, auch wieder zur Vorsicht: Muskeln können in Sehnen, Sehnen in Knochen übergehen, während auf der andern Seite echte Skelettheile (wie z. B. der Vomer) ganz oder zum Theil membranös bleiben können. Auch

der Episternal-Apparat

ist in letzterer Beziehung interessant und ein schlagendes Beispiel:

Wir treffen bei allen Vögeln eine Anzahl Ligamente zwischen Brustbein und Schultergürtel an, welche aus dem Gesichtspunkte der vergleichenden Anatomie als ein zusammengehöriges Ganze erscheinen, es ist das sogenannte Episternum mit den umgebenden Partieen, ein Gebilde das weder mit dem eigentlichen Brustbein verbunden, viel weniger aber noch dem Schultergürtel zuzurechnen ist. Das lehrt zumal seine vollkommenste Ausbildung in der Klasse der Reptilien. Beim Crocodil, wo die Clavicula fehlt, besteht der Episternalapparat in einem langen schlichten Knochen, bei den Sauriern hat er aber eine T-förmige Gestalt, indem die Claviculen die beiden vordern Arme erreichen; bei den Scinken und einigen Eidechsen bildet er ein Kreuz. In dieser vollkommensten Form besteht das Episternum aus zwei medialen Stücken, von denen das

hintere mit dem Vorderrande des Brustbeins in Verbindung tritt, und aus zwei seitlichen, welche mit den Claviculen mittels Bandmasse vereinigt sind. Auch bei den Mammalien, besonders den mit Schlüsselbeinen versehenen, findet sich das Analogon hievon: so bei den Monotremen, einigen Beutelthieren, einigen Insectenfressern etc. als ein T-förmiger Knochen; als ein Rudiment von zwei fibrösen Membranen, ausgespannt zwischen Schlüsselbeinen und Manubrium, beim Menschen.*) Harting wies nach, dass sich auch bei allen Vögeln ein Gebilde findet vergleichbar mit dem Episternum der Saurier, jedoch bleibt es zum grossen Theile, oft sogar total membranös. Eine Ossification des Episternalapparates findet sich beim Vogel zuerst und am häufigsten in dem hintern und mittlern Blatte am Vorderrande des Brustbeins zwischen den Coracoiden: das ist der Manubrialfortsatz nach Owen, der oft, wenn die Ossificirung auch auf die Seitenblätter übergeht, eine Gabelspitze aufsetzt. Wo die beiden Schlüsselbeine zusammenstossen, da liegt der zweite Verknöcherungspunkt, oft zu einer Knochenplatte auswachsend, die bei den verschiedenen Arten die verschiedensten Formen zeigt und auch mit dem Brustbeinkiel verwachsen kann.

Der Episternalapparat von *Dromaeus Novae Hollandiae* schliesst sich dem der Saurier am nächsten an, nur dass er ganz und gar ligamentös bleibt und keine Spur von Verknöcherungen darbietet (vergl. Taf. XVII. Fig. 1). Bei *Struthio camelus* hingegen fehlt der mittlere Theil ganz, während die Seitentheile vollkommen ossificirt sind mit einziger Ausnahme zweier kurzer Ligamente, die zum Vorderrand der Sternums laufen; die vorderen Theile dieser Knochenplatten stehen mit dem Schulterblatt in directer Verbindung. *Rhea americana* bildet eine Zwischenform zwischen beiden genannten Straussgattungen. Das vordere Stück ist ossificirt, das hintere Stück aber lang und ligamentös. So finden sich hier im Allgemeinen dieselben 4 Stücke des Episternums wie bei den Sauriern, es ist nur ihre Form verändert. Auch innerhalb der Gruppe der Vögel zeigen sich sehr verschiedene Arten der Ausbildung, welche mit der Ausbildung des Schultergürtels im engen Zusammenhange stehen. Als wesentlichste Unterschiede erscheinen folgende.

Sind die Arme des Gabelknochens stark gekrümmt (Raubvögel z. B.), so stehen die Seitenstücke horizontal; sind die Arme lang und wenig gebogen (Hühner und meiste andere Vögel), so stossen die Seitenstücke im spitzen Winkel zusammen. Ferner sehr unterschieden ist die Annäherung der Furcula an das Brustbein; sind beide verschmolzen, geschieht das allein durch Vermittlung des Episternums; ja selbst wenn ein guter Raum zwischen beiden bleibt, pflegt das untere Mittelstück des Episternums noch Ossificationen aufzuweisen. Letzteres verknöchert am häufigsten und erscheint gewöhnlich im erwachsenen Thiere als *„apophyse épisternale“* nach Cuvier, besser *pars posterior episterni* oder *episternum*

*) Vergl. C. Gegenbaur. Ueber die episternalen Skelettheile und ihr Vorkommen bei den Säugethieren und beim Menschen, in: Jenaische Zeitschrift f. Medicin. 1864. p. 175.

posterius. Dieser Theil fehlt nur sehr selten, so z. B. bei Schwalben, Kolibris, Cypselus; in einigen Fällen, bei Tauben und den grösseren *Lophyrus*-Arten, ist er auf einen kleinen Tuberkel reducirt. Während diese Apophyse bei den Hühnern stark ausgebildet ist, so zeigt ausnahmsweise das Weibchen von *Meleagris gallopavo* da, wo beim Männchen ein starker zugespitzter Knochenfortsatz liegt, eine wohl ebenso starke Verdickung, die aber nicht knochig, sondern ligamentös und aus Bindegewebsfasern besteht ohne Spur von Knorpel. Dies einzig dastehende Factum zeigt zugleich, dass das Episternum nicht zu dem eigentlichen Brustbeine gehöre. Unterschiede von Art zu Art können ziemlich gross sein.

Eine *pars furcularis* ist endlich noch bei sehr vielen Vögeln, besonders bei Fringilliden etc., bei *Podiceps, Alca* etc. ossificirt.

Die *partes laterales* sind entweder nie verknöchert oder doch nur ausnahmsweise als individuelle Eigenthümlichkeit. So wurde eine solche unregelmässige Ossification von Harting l. c. bei *Larus glaucus* beschrieben.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der hier aufgeführten Hauptverschiedenheiten findet man in den Figuren auf Taf. XVII.

Schultergürtel.

Der Schultergürtel der Vögel besteht jederseits aus der langen säbelförmigen, auf den Rippen lagernden *Scapula*, dem Coracoïdbein (oder schlechthin Coracoid genannt), und den Schlüsselbeinen oder *Clavicula*, hier beim Vogel auch *Furcula* oder Gabelknochen genannt nach der V-förmigen Gestalt, welche durch Verwachsung der beiden Knochen gewöhnlich zu Stande kommt, unter Hinzunahme einer dem Episternalapparate zugehörenden medianen und sagittal gestellten Knochenplatte. Die Deutung, welche den Gabelknochen mit der Clavicula anderer Wirbelthiere parallelisirt, hat nicht immer die Herrschaft gehabt, vielmehr hatte man die Clavicula der Säuger in unserm Coracoid gesucht und die Furcula als einen hier neuhinzukommenden Knochen betrachtet. So erhielt dieser Knochen einen neuen Namen, und Bartholin, Blumenbach, Tiedemann, Nitzsch, und auch Cuvier anfangs, traten dieser Ansicht bei, bis letzterer endlich in der Furcula des Homologon der Clavicula der Mammalien fand, das vermeintliche Schlüsselbein der Vögel aber als eine ausgebildete Form des *processus coracoideus* der Säugethierscapula ansprach. Eine ähnliche Deutung hatte übrigens auch Belon getroffen, wenn er ausdrücklich die Gabel für ein Schlüsselbein, unsre Coracoidbeine für Theile des Schulterblattes hielt. Diese Ansicht bekräftigten die Untersuchungen von Geoffroy St. Hilaire, Meckel, Cuvier und Pfeiffer,*) besonders aber von Gegenbaur,**) der aufs Klarste zeigte,

*) Hermann Pfeiffer, Zur vergleich. Anatomie des Schultergürtels und der Schultermuskeln bei Säugethieren, Vögeln und Amphibien. Inaugural. Abhandl. der medicinischen Facultät zu Giessen vorgelegt. Mit 1 Tafel. Giessen. 1854. 4.

**) Untersuchungen z. vergl. Anat. d. Wirbelthiere. II. 1865. p. 27—28.

dass das Coracoid oder Rabenschnabelbein als kein selbständiger Knochen anzusehen ist. Nach Gegenbaur kann man auch beim Vogel nur zwei Stücke annehmen, indem Scapula und Coracoid aus einer gemeinschaftlichen Grundlage hervorgehen und — nach des Autors erschöpfender Darstellung — selbst zu einer Zeit, da sie schon eine periostale Knochenschicht besitzen, noch ein einziges „primitives Skeletstück" bilden. Die vorkommende Verwachsung beider Stücke hatte Borelli schon früher auf den Wahrscheinlichkeitsschluss geführt, dass sie als ein einziges Knochenstück aufzufassen seien. Die Beobachtung Bruch's,*) dass jede Clavicula der Vögel als ein secundärer Knochen sich entwickle, wurde von Gegenbaur dahin modificirt, dass doch ein dünner Knorpelstreif vor der Verknöcherung der Furcula auftritt, dass die Furcula somit nicht ganz sowie ein secundärer Knochen sich entwickelt, sondern eine vermittelnde Zwischenstufe zwischen den zwei Arten der Entwicklung bildet (Jenaische Zeitschr. I. p. 13). — Die Oeffnung, welche von den Enden dreier Knochen, der Furcula, Scapula und des *os coracoideum* umschlossen wird, heisst das *foramen triosseum.*

Die Scapula. — Das Schulterblatt ist ein langer schmaler und platter Knochen von säbelförmiger Gestalt, welcher mit der Wirbelsäule parallel laufend auf den Rippen lagert und oft bis an den vordern Rand des Darmbeines reicht. Bei allen Vögeln ist es zugleich gebogen oder in der Mitte geknickt, am stärksten beim Eisvogel, Specht und Kolibri. Vorzüglich lang und schmal erscheint es bei *Podiceps*, Wasserhuhn, Rohrdommel; breit und stark bei Raub- und Hühnervögeln, am breitesten bei *Aptenodytes.* Weder eine Spina noch ein Spinalfortsatz ist zu unterscheiden. Bei Thieren von bedeutender Flugkraft wie z. B. *Cypselus* reicht die Scapula bis zur letzten Rippe, während sie beim Emu nur bis über die zweite Rippe nach hinten hinausragt (Taf. V.). Nach vorn verdickt sich das Schulterblatt und trägt an dem Vorderrande zwei Fortsätze: den inneren *processus furcularis*, der sich an den Gabelknochen und das Rabenschnabelbein anlegt, und den äussern dickern, mit Knorpel überzogenen *processus humeralis*, welcher die hintere Hälfte der Gelenkfläche für den Oberarm bildet. Zwischen den Enden der drei Schulterknochen liegt das ansehnliche *foramen triosseum.*

Die Gestaltverhältnisse dieses Knochens sind sehr einfach beim Vogel. Bei Besprechung der Muskeln wird sich ergeben, dass man am besten den dorsalen-medianen Rand der Scapula als der Spina der Säugerscapula entsprechend betrachtet, wenn man überhaupt eine solche Parallele ziehen will.

Das Rabenschnabelbein oder Coracoid (das Hakenschlüsselbein oder die Clavicula vieler früherer Autoren), entspricht dem *processus coracoideus* an der Scapula der Säugethiere, gehört daher eigentlich

*) Zeitschr. für wissensch. Zool. IV. p. 371.

zur Scapula. Das paarige Coracoid ist der stärkste Knochen des Schultergürtels, gradgestreckt, breit, mit unterem verbreiterten und überknorpelten Ende jederseits sicher eingelassen in eine Quergrube am vordern Brustbeinrande, von welchem es nach vorn, oben und aussen entspringt. Im spitzen Winkel ist es zugleich mit Scapula und Clavicula vereinigt und bildet auf diese Weise vornehmlich die Stütze für das Luftruder, den Flügel: denn entspringen vom Brustbein die kräftigsten Flugmuskeln, so stützt dasselbe auch zugleich das Coracoid, das die Gelenkpfanne für den Humerus mitbildet; Gelenkkapsel und Muskelinsertion sind daher fest zu einander gelegt und gestatten nur eine ganz geringe Verschiebung, sodass die Muskelkraft ungeschwächt bleibt. In der Mitte erscheint das Coracoid dünner, das obere Ende breitet sich wieder aus zu drei Fortsätzen: der *tuberositas furcularis*, die dick und kulpig ist und an welche der Ast des Gabelknochens sich anlegt; der *tuberositas scapularis* mit einer Gelenkfläche für die Scapula und der *tuberositas humeralis*, die zwischen beiden ebengenannten Höckern liegt und den Kopf des Oberarms aufnimmt. Zwischen den ersten zweien ist noch der obenerwähnte Ausschnitt aufzuführen. — Am kräftigsten sind die Coracoide bei *Aptenodytes* entwickelt, auch bei den Raptores, besonders den Tagraubvögeln, welche letztere sich auch noch die stärkere Entwicklung eines besonderen Knochenfortsatzes auszeichnen, der sich ebenfalls mit der Gabel verbindet. Lang und schwach sind die Coracoide bei den Passeres, im Allgemeinen auch bei den *Ciconiae*, Pelikan, ausserordentlich dick und kurz beim Albatross und besonders den Straussen. Nicht immer sind die beiden Coracoide ganz symmetrisch gestellt; bei *Dromaeus* verlängert sich der sternale Falz des rechtseitigen Coracoids gewöhnlich weit hinter, bei einem Göttinger Skelet vor jenem des linken, und die unteren Enden der Rabenschnabelbeine greifen hier also über einander, wie es übrigens in geringerer Ausdehnung auch bei *Aquila* und *Ardea* der Fall zu sein pflegt. Es stellt das wieder eine Einrichtung dar, welche bei den Reptilien verbreitet ist, bei den Vögeln jedoch sich verselten.

Die Furcula oder Clavicula (von früheren Forschern meist als ein den Vögeln eigenthümlicher Knochen angesehen) entsteht, unabhängig vom primären Schultergürtel, aus Knorpelgewebe. Wie bei Säugethieren, so erscheint er auch hier als der variabelste Theil des Schulterapparates. Aus zwei dünnen Knochen zusammengesetzt, bildet die Furcula beim erwachsenen Vogel meist einen U- oder V förmig gebogenen Knochen, dessen freie Enden sich an die innere Fläche des obern Fortsatzes des Coracoids und den Fortsatz des Schulterblatts anlegen; in andern Fällen bleiben beide Stücke getrennt oder verwachsen durch Vermittlung des Episternums (siehe oben); endlich kann dieser Knochen nur noch durch Bandmasse angedeutet sein. — Bei den Papageien kann die Furcula bald ganz, bald theilweise fehlen, oder vollkommen ausgebildet sein. Nach Nitzsch' Angaben fehlt sie ganz beim Genus *Platycercus;* nach Vigors bei *Psittacus mitratus, Platycercus eximius* und *Psittacula galbula;* nach

Kuhlmann*) bei *Ps. pullarius;* nach Stannius bei *Phittacula passerina.* Owen führt an, dass sie allen Erdpapageien (*Pezophorus* gen.) mangele oder doch in rudimentärem Reste vorhanden sei; durch Pfeiffer ward jedoch nachgewiesen, dass grade bei der Gattung *Platycercus*, welcher allgemein eine Furcula abgesprochen wurde, noch ein Rest dieses Knochens zu finden sei, und so sind vielleicht auch in andern Fällen falsche Angaben über Fehlen der Furcula auf Rechnung einer unvorsichtigen Skeletirung zu schreiben. — Bei Nashornvögeln und Eulen ist ein Uebergang hergestellt: zumal bei letzteren sind die episternalen Enden nur durch Weichtheile vereinigt. — Bei der Beurtheilung des Schulterskelets der Strausse stossen wir auf weit auseinandergehende Meinungen. Bei allen Gattungen dieser Abtheilung der *Brevipennes* besteht im erwachsenen Zustande der Schultergürtel jederseits aus einem einzigen Knochen, der die Pfanne des Schultergelenkes trägt; der schmale dorsale Ast dieses Knochens ist unbestritten das Homologon der Scapula, aber der centrale theilweise mit dem Vorderrande des Brustbeins articulirende ist verschiedenartig gedeutet worden. In allen Fällen kann man einen innern und einen äussern Theil unterscheiden, von denen letzterer zweifellos dem Coracoid der übrigen Vögel gleichzustellen ist, während der innere, in sehr variablem Maasse bei den einzelnen Straussgattungen ausgebildet, entweder für einen Theil des Coracoids oder der Scapula, oder als ein eigenthümlicher Knochen zu betrachten ist, der nicht bei Säugern, wohl aber bei den Reptilien sich wiederfindet. Bei *Struthio* ist dieser mediane Fortsatz bis nahe an das Sternum entwickelt, ja er verschmilzt hier schon frühe auch mit dem Sternalrande des Coracoides, liegt dann aber nicht in demselben Niveau wie dieses, sondern weiter nach unten und vorn. Mit Cuvier hatten alle Anatomen diesen Fortsatz als Clavicula betrachtet, während Cuvier selbst später dem Strausse die Claviculen absprach (Leç. d'anat. comp. II. Edit. 1835. I. p. 360) und den früher also gedeuteten Knochen als Acromialfortsatz, *pointe acromiale,* erklärte. Dass es die Clavicula nicht sei, beweist die Bildung bei *Dromaeus,* dem einzigen straussartigen Vogel welcher deutliche Claviculen besitzt (Taf. 17), zugleich aber noch ein Coracoidbein mit dem nämlichen inneren Fortsatze, wie er bei *Struthio* vorkommt. Auch bei *Rhea* ist dieser Fortsatz sehr deutlich, indem er durch einen tiefen Ausschnitt vom Coracoid geschieden ist, und nach d'Alton's Angabe kann durch Vereinigung des Endes dieses Fortsatzes mit der grösseren Coracoidplatte eine Lücke oder Loch zu Stande kommen, das dann dem bei *Struthio* vorhandenen entspricht. Auch beim indischen Casuar ist der Fortsatz noch deutlich, weniger beim *Apteryx.* Nach Meckel's und Gegenbaur's Angabe trifft man solche Durchbohrung noch bei andern Vogelgruppen an, z. B. *Aquila fulva* und *leucocephala, Sarcorhamphus gryphus, Buteo vulgaris, Strix bubo, flammea, aluco.*

*) De absentia furculae in Psittaco pullario et de regione animalium vertebratorum humerali praecipue avium. Dissert. med. Kiliae. 1842. 8.

Fehlt also — wie man ohne Frage richtig schliesst — allen straussartigen Vögeln, auch dem *Apteryx*, bei dem Owen fälschlich eine Knochenleiste als Clavicula ansieht, welche ein unterhalb des Schultergelenks das Coracoid durchsetzendes Loch median begrenzt, eine Furcula mit einziger Ausnahme des *Dromaeus*, so frägt sich nun weiter, ob man den besprochenen inneren Fortsatz als Acromion oder sogen. „inneren Haken" aufzufassen hat, oder als ein neues Gebilde, das an den Schultergürtel der Reptilien erinnerte. Wahrscheinlich das Letztere. Herr Studiosus A. J. Vrolik, welcher zur Lösung dieser Frage einen Straussembryo in meinem zootomischen Laboratorium untersuchen konnte, fand nämlich, dass der innere Theil (die Furcula früherer Autoren) sich nicht allein durch die dunklere Farbe und weichere Beschaffenheit vor dem eigentlichen Coracoideum und der Scapula unterscheide, sondern auch durch einen besonderen Ossificationspunkt;*) während jedoch das sternale Ende frei und noch nicht mit dem äussern Theile des Coracoids verwachsen war, ging die Knorpelsubstanz des innern und äussern Theiles an der oberen vorderen Seite ohne sichtbare Grenze (wie Querschnitte unter dem Mikroskope erwiesen) in einander über. Zur definitiven Entscheidung der vorliegenden Alternative ob der innere Theil ein besonderer Knochen sei oder nicht, müsste man Thiere untersuchen, welche jünger oder älter sind als das hier betrachtete das dem Auskriechen nahe war, und welche besser erhalten sind.

Der Hauptzweck dieses elastischen, federnden V-förmigen Knochens ist der, jener Kraft einen Widerstand zu leisten welche die Humeri einwärts zu drücken strebt. Wo also die Flugkraft sehr gross, da finden wir starke Schlüsselbeine, die zugleich in rechtem oder stumpfem Winkel zusammentreffen; so zeigen es beispielsweise die Tagraubvögel, während eine Furcula bei den Straussen und kletternden Vögeln ganz fehlen kann. Wenn man die stark ausgebildete Furcula gutfliegender Vögel zerbricht, können diese nicht mehr fliegen.

Es sei endlich erwähnt, dass das von Kuhl bei *Psittacus pullarius* beschriebene Band welches den Schlüsselbeinen entsprechen sollte, nicht als Vertreter der Furcula zu betrachten ist sondern zum Episternalapparat gehört. Dies geht schon daraus hervor, dass ein solches Band auch bei den übrigen Papageien mit ausgebildeter Furcula sich vorfindet. Ueberdies wurde von Pfeiffer eine rudimentäre knöcherne Furcula bei *Ps. pullarius* und *eximius* nachgewiesen!

Nach Münster's Angabe**) soll bei einer in der Beschreibung nicht determinirten Kolibri-Art jede Spur eines Gabelkknochens fehlen, ein Resultat das als sehr unwahrscheinlich durchaus angezweifelt werden muss.

Von Bändern der Schulterknochen sind folgende zu erwähnen: das *Ligamentum coraco-capsulare*, das von der *tuberositas furcularis*

*) Nachträglich finde ich bei Meckel über Rhea americana eine ähnliche Angabe; nur glaubt M. fälschlich, dass dieser Ossificationspunkt die Clavicula anzeige.

**) Ueber d. Abwesenheit der Furcula etc. in: Zeitschr. f. d. ges. Naturw. herausgg. v. d. naturw. Vereine f. Sachsen u. Thüringen. Halle. Jahrg. 1853. Januar. pag. 18.

des Corocoids zum *processus furcularis* der Scapula reicht; das *Ligamentum coracoideo-scapulare externum* zwischen Oberarmfortsatz des Coracoids und Oberarmfortsatz der Scapula ausgespannt; das *Lig. coracoideo-scapulare inferius*, vom Coracoid zum innern Fortsatz der Scapula reichend. Das *os coracioideum* wird noch durch das *Lig. capsulare* mit dem Brustbeine verbunden; die Furcula durch das *Lig. coraco-furculare* und *Lig. furculo-scapulare* mit den beiden andern Schulterknochen. Die übrigen breiten und langen Bänder, die in den Lehrbüchern als zum Schultergürtel gehörend aufgeführt werden, gehören zum sog. Episternalapparate.

Der Arm

ist schwächer entwickelt, als man nach der Kraft dieses Gliedes erwarten sollte. Im Vergleich zu den übrigen Wirbelthierklassen erscheint die vordere Extremität des Vogels in ihrer Function beschränkt, da die Bewegung ihrer Theile nur darauf hinauskommt sich in einer bestimmten Ebene zu strecken und wieder zu falten. Während so der Flügel in horizontaler Richtung leicht eingeklappt und ausgespannt werden kann, so gestatten die Gelenkverbindungen der einzelnen Armknochen in verticalem Sinne keine Bewegung, sodass die Steifigkeit des Flügels beim Fluge in der Beschaffenheit und Form der Knochen selbst ihren Hauptgrund hat. Wie bekannt ist, dient der Arm nur zur Stütze für das Luftruder, dessen grosse Ausdehnung auf Rechnung des Hautsystems niederkommt.

Die den Arm componirenden Knochen sind, nach distaler Richtung aufgezählt: Der Humerus oder Oberarmknochen; der Unterarm, bestehend aus Radius und Ulna; die zwei Carpalknochen; die drei Metacarpalknochen; endlich die Finger.

Der Humerus,

den Aristoteles *brachium* nennt während er den übrigen Theil als *ala* bezeichnet, ist ein starker langer Knochen, der besonders durch die Form seiner beiden Enden charakteristisch ist. Das Schulterende ist breit und etwas von oben nach unten und von innen nach aussen gebogen. Das obere Gelenkende springt nicht zu einem dicken runden Kopfe vor, sondern bildet eine längliche Gelenkkuppe, die ohne Einschnürung oder Hals in den Körper des Knochens übergeht. Die Axe dieses Gelenkkopfes liegt oft rechtwinklig gegen die Axe des Humerusrohres (besonders bei den *Passeres* und kletternden Vögeln), bald in spitzem Winkel; beträgt der Winkel unter 30°, so fehlt constant ein Humeroscapularknochen. Vor dem Gelenkkopfe liegt ein *tuberculum superius*, welches in eine lange hohe rauhe Leiste übergeht, die *Crista humeri superior* (die *Spina tuberculi majoris* beim Menschen), die zuerst schief nach aussen und hinten, dann im Winkel geradezu distal verläuft, um sich hier langsam zu verlieren oder auch scharf abzusetzen; die Bauchfläche dieser hohen Leiste dient dem *Musc. pectoralis major* zum Ansatz. Vor der Leiste sieht man ein

Loch, das *foramen pneumaticum,* das bei den Vögeln deren Humerus nicht lufthaltig ist, wie Strausse und Pinguine, in einem tiefen Eindrucke repräsentirt wird. Durch eine Rinne vom Gelenkkopf geschieden liegt hinter diesem ein *tuberculum inferius,* das ebenfalls in eine *Crista tuberculi inferior* ausläuft. Das Mittelstück oder der Körper des Humerus ist glatt, cylindrisch, nur von einer starken Crista durchzogen, verjüngt sich zugleich nach dem distalen Ende, das etwas plattgedrückt und nach aussen gebogen erscheint. Nicht weniger charakteristisch ist das untere (distale) Ende des Humerus geformt: es trägt eine Trochlea, ein dickes Gelenkscharnier das in zwei Abtheilungen zerfällt: ein grösseres inneres Gelenk von sphärischer Form für die Ulna, und ein äusseres von verlängerter Gestalt für den Radius, so zwar angeordnet, dass der Radius bei der Biegung einen grösseren Kreis beschreibt als die Ulna. Diese Streckung liegt aber nicht genau in einer Ebene welche senkrecht steht zur Aussenfläche des Humerus, wie man nach Martins'*) Angaben erwarten sollte. Die vordere und hintere Vertiefung am Oberarm zur Aufnahme des *processus anconeus* der Ulna bei Beugung und Streckung des Vorderarmes sind bei der so beschränkten Bewegung nur unbedeutend, wie schon Coiter mit den Worten angiebt: *Verum vathmides, sive scdes anteriores posterioresque non sunt ita profundae ut in nobis.* Auch das untere Ende trägt ein *tuberculum internum* und *externum.*

Nicht immer steht die Länge in directem Verhältnisse mit der Flugkraft; denn wenn der Humerus beim Strauss und Pinguin auffallend kurz ist, beim gutfliegenden Albatross ausserordentlich lang, so treffen wir ebenso bei *Cypselus* und *Trochilus* einen kurzen Oberarm an, der freilich in seiner Weise auch wieder den guten Flieger kennzeichnet durch seine Dicke, die Grösse seiner Muskelfortsätze und die daraus folgende Verbreiterung seiner Enden. Bei den Schwalben ist hingegen der Oberarm relativ länger, hat aber nicht die starken Muskelfortsätze wie jene.

Sehr merkwürdig ist das Oberarmbein der Pinguine gestaltet. Der Knochen ist kurz und plattgedrückt, mit vorderm und hinterm scharfen Rande, ruderartig. Bei *Colymbus, Uria, Alca* und *Procellaria* findet sich eine Annäherung an diese Bildung; indessen ist der Humerus hier doch länger und schmäler.

Unter allen Vögeln ist der Humerus am längsten beim *Albatross,* zugleich dünn und fast ganz grade. Bei den Hühnervögeln ist er kurz und stark gekrümmt, am kräftigsten bei Huhn und Fasan, am schwächsten bei Pfau und Truthahn. Im Durchschnitte ist der Humerus von zwei Drittel Körperlänge. Die Raubvögel zeigen einen starken und langen Oberarm, der an den Körper gelegt das Becken noch überragt, während er bei den *Passeres* und kletternden Vögeln gar nicht oder nur eben den Beckenrand erreicht.

*) Ann. Sc. nat. VI Sér. Zool. Tome VIII. 1857. p. 64.

Bänder. — Das Schultergelenk wird durch eine sehr weite und lockere Kapsel und fünf Haftbänder gebildet, wovon vier vom vordern Ende des Coracoids, das fünfte vom Schulterblatte zum Oberarm gehen. Dieses sind das *Ligamentum capsulare humeri*, das *Lig. humero-coracoideum anterius superius* zum *tuberculum minus humeri* und das *Lig. humero-coracoideum anterius inferius* und *Lig. coraco-humerale* zum *tuberculum majus* desselben Knochens, und endlich das *Lig. humeroscapulare*, zwischen *processus humeralis scapulae* und *caput humeri* ausgespannt.*)

Als eine hierhergehörige Bildung ist noch zu nennen

der Humeroscapular-Knochen.

Ist eine Bildung der Gelenkkapsel und gehört in die Reihe der in der menschlichen Anatomie als Sesambeine bekannten Gebilde. Er wurde zuerst von Nitzsch beschrieben, dann von Heusinger**) u. A., bis endlich Gustav Jäger in einer vergleichend anatomischen Untersuchung***) endgültig diesem Knochen seine richtige Deutung gab und sein Vorkommen bei einer Anzahl Formen besprach. Am Schultergelenk finden sich immer Vorrichtungen die den Zweck haben, gewisse Muskeln über das Gelenk hinwegzuleiten und ferner die Gelenkkapsel in ihrer Lage zu erhalten. Ist ein Humeroscapularknochen vorhanden, so übernimmt er diese beiden Functionen; fehlt er aber, so übernimmt die Spannung der Kapsel die Sehne des *Musculus pectoralis tertius*, hauptsächlich durch Verwachsung der Scheide dieses Muskels mit der Kapsel, zugleich auch wohl der *Musculus triceps brachii*, der durch einzelne Faserzüge den hinteren Theil der Kapsel gespannt erhält. Alle diese Verhältnisse lassen sich aber auf die verschiedene Entwickelung einer Anzahl regelmässiger in der Faserkapsel des Gelenkes verlaufender Faserzüge der Kapselbänder zurückführen. Das Hinüberführen der genannten Muskeln über das Gelenk wird aber nothwendig gemacht durch die Form der das Gelenk constituirenden Knochentheile, vorzüglich des Humerus.

In der Ordnung der Raubvögel kommt allgemein ein Humeroscapularknochen vor; er stellt ein kleines Körperchen dar mit knöchernem Kerne und knorpeliger Peripherie, das mit seiner Basis in der Kapsel sitzt. Es tritt dieser Knochen in dieser Ordnung nur zu dem zweiköpfigen *Musc. deltoideus* in nähere Beziehung, dessen Sehne am Humeroscapulare ein Schleimbeutelchen bildet und endlich an der *Crista humeri* sich inserirt.

Bei den *Passeres* ist unser Knochen sehr gross, von der Form eines seitlich zusammengedrückten Kegels; bei *Caprimulgus* fehlt er, und an

*) Eine gute Zusammenstellung der Bänder in: Bernstein, De Anatomia Corvorum. Dissert. med. Vratislaviae. 1853. 8.

**) In: Archiv f. Physiol. 1820. Bd. 6. p. 544—46.

***) Das os humeroscapulare der Vögel in: Sitzungsberichte d. mathem.-naturw. Classe der kais. Akad. d. Wiss. Wien. 8. Jahrg. 1857. Bd. XXIII. p. 387 u. f.

seiner Stelle befindet sich blos ein kleiner konischer Knorpelkörper, der sowohl nach aussen über die Kapsel als auch nach innen in die Höhle des Gelenkes prominirt.

Hühner und Tauben haben gar keinen Humeroscapularknochen. Gewöhnlich tritt der Humeroscapularknochen, falls ein solcher vorhanden, mit drei Weichgebilden in Beziehung, mit der Gelenkkapsel, mit dem *Musculus deltoideus* und *M. pectoralis tertius;* bei den Tauben, wo er fehlt, werden diese Functionen auf folgende Weise ausgeführt: zuerst wird hier die Kapsel an dem Oberarmknochen zurückgestreift durch eine Anschwellung des Bandes; eine zweite Anschwellung des Bandes ertheilt hier der Sehne des *Musculus pectoralis tertius* eine bestimmte Richtung; die dritte functionelle Beziehung, dem *M. deltoideus* zum Ursprunge zu dienen damit dieser auch bei ausgestrecktem Flügel Rotation bewirke, fällt hier weg, weil der *M. pectoralis tertius* die Rotation so kräftig ausführt, dass für den *M. deltoideus* blos noch die Adduction übrig bleibt, die Rolle aber welche der Humeroscapularknochen bei andern Formen für diese (erste) Portion des *M. deltoideus* übernahm, wird hier vom Humerus selbst übernommen, indem das dicke *Tuberculum cristae humeri* die leichte Knickung bei der Abduction unterstützt.

Da die hier erwähnten Einrichtungen alle auf eine sichere Bewegung des Humerus hinauslaufen, so kann man erwarten, an diesem selber ein Fehlen oder Vorkommen des *os humeroscapulare* abzulesen; und das gelingt auch ohne Schwierigkeit. Denkt man sich nämlich eine Linie gelegt durch die Axe des Oberarms und eine zweite mitten durch den Gelenkkopf, so sehen wir, dass der Winkel den diese zwei Linien mit einander bilden, bei Vögeln ohne Humeroscapularknochen zwischen 10—25° liegt, bei den mit einem kleinen Humeroscapularknochen versehenen Raubvögeln aber schon zwischen 35—50° schwankt, bei den *Passeres* (mit grossem Schulterkapselknochen) 65—80° gross wird, bei *Picus* sogar 97° beträgt. Mit Zunahme dieses Winkels rückt zugleich der Ansatzpunkt der vordersten Fasern des *M. deltoideus* nach vorn, der sich damit zugleich immer senkrechter stellt gegen die Humerusaxe.

Bei Betrachtung der Schultermuskeln werden wir noch einmal den Mechanismus zur Bewegung des Humerus besprechen.

Unterarm.

Er besteht immer aus zwei Knochen, dem Ellenbogenbeinoder Ulna und der Speiche oder Radius. Beide Knochen kommen in Gestalt und Function wesentlich mit denselben Knochen des Menschen und der Säugethiere überein.

Die Elle ist allgemein stärker als die Speiche und liegt bei gestrecktem Flügel nach hinten, bei zusammengefaltetem Flügel nach aussen. Beide liegen also vor einander und artikuliren in der Weise, dass eine Pronation oder Supination nicht möglich ist; beide wären auch hier nicht am Platze, weil grösste Festigkeit und Resistenz der vordern Extremitäten für die

Flugbewegung nothwendig sind. Hinter dem Gelenke pflegt die Ulna zu einem Ellenbogenknorren, Olecranon, ausgezogen zu sein, der gewöhnlich allerdings sehr kurz, bei *Cypselus* und einigen anderen ganz ansehnlich ist. Die Gelenkfläche für den Kopf des Humerus stellt einen halbmondförmigen Ausschnitt dar; das distale Endstück ist kolbig und trägt eine schief abgeschnittene, rollenförmige Gelenkfläche, auf welcher beide Handwurzelknochen ruhen. Eine kleine halbmondförmige Vertiefung bezeichnet die Stelle, wo das obere Ende des Radius sich an die Ulna anlegt nahe der humeralen Gelenkfläche. Der Körper der Ulna ist cylindrisch und glatt, oben etwas gebogen.

Die Speiche ist ungleich schwächer als das Ellbogenbein. Neben der obern, rundlichen Gelenkvertiefung trägt sie nach innen gegen die Ulna zu eine convexe, mit Knorpel überzogene Gelenkfläche, *circumferentia articularis*, welche sich in eine Vertiefung jener legt. Der Körper des Knochens ist rundlich und glatt. Das platte untere Endstück bildet eine walzenförmige convexe Gelenkfläche, auf die eine Vertiefung des radialen Handwurzelknochens passt. Auch die innere Fläche des Handwurzelendes des Radius legt sich an eine Vertiefung der Ulna. Im obern zweiten Fünftel des Radius, ulnarwärts, findet man bei den Nachtraubvögeln einen knochigen Bogen angeheftet der Muskeln zum Ansatze dient, besonders dem *Muse. extensor metacarpi radialis brevis.*

Das Verhältniss zwischen den beiden Knochen des Unterarms zu einander und zum Oberarmbein ist nicht überall das nämliche. Bei schnell- und hochfliegenden Vögeln tritt gemeiniglich die Speiche gegen die Elle zurück, wie es die Schwalbenskelete lehren; bei den straussartigen Vögeln sind beide etwa gleich stark. Am weitesten von einander abgebogen sind die Unterarmknochen bei den Hühnervögeln, und zwar ist die Ulna am stärksten gekrümmt und zugleich in ganz charakteristischer Weise abgeplattet (am geringsten bei *Penelope, Crax,* Truthahn und Pfau). Stark von einander abgebogen sind auch die Unterarmknochen der Tauben; doch ist hier die Ulna drehrund. — Bei den Schwalben ist der Unterarm doppelt so lang als der Humerus, und das stuft sich ab durch die Tagraubvögel, Papageien, Nachtraubvögel, Sumpfvögel bis herab zu den Hühnern, Lamellirostres und Urinatores, wo beide Glieder gleich lang oder der Humerus sogar etwas länger, bis endlich im extremsten Falle bei den Straussen der Humerus den Unterarm an Länge weit übertrifft (V, 1, 4, 10).

Aehnlich wie der Oberarm, so weichen auch die Vorderarmknochen der Pinguine vom gewöhnlichen Typus ab. Sie sind platt, breit, haben ferner ganz grade Gelenkflächen, es fehlt ein Vorsatz der Ulna, der mit der Gelenkfläche der Speiche zusammen der vordern Gelenkerhabenheit des Oberarmes entspräche. Sind auf diese Weise Ulna und Radius nur locker mit einander verbunden, so wird die Steifigkeit des Armes durch die Geradheit der Gelenkflächen restituirt. — Annäherungen an diese Bildungen findet man bei anderen *Urinatores,* bei *Podiceps, Colymbus, Mormon, Uria, Alca.*

Folgende Bänder ziehen vom Oberarm zum Unterarm: das *Ligamentum capsulare cubiti*, vom *processus cubitalis humeri* zum *Olecranon, proc. coronoideus ulnae* und zur *tuberositas radii*. Das *Lig. laterale cubiti externum* den äusseren Humeruskopf mit dem *Capitulum radii* verbindend. Das *Lig. laterale cubiti internum*, zwischen innerm Humeruskopfe und dem *tuberculum ulnae internum*. Ferner das *Lig. annulare radii*, oberhalb des Olekranons entstehend, das *capitulum radii* umfassend, am *tuberculum internum ulnae* inserirend. Das *Lig. cubiti teres*, vorn vom *capitulum radii* zum obern Ende der Ulna. Das *Lig. transversum*, zwischen *capitulum ulnae* und unterm Theile des Radius ausgespannt, verbindet beide Knochen und beschränkt, wie es scheint, die Supination der Speiche.

Bei einigen Vögeln, sehr deutlich bei den Nachtraubvögeln, findet man unten am äussern Rande der Speiche einen kleinen rundlichen Knochen, der von der Sehne des *Musculus extensor plicae alaris anterior longus* umfasst wird. Tiedemann beschreibt ihn (fälschlich als Handwurzelknochen) bei der Ohreule, Heusinger bei Eulen und beim Bergfink, Meckel beim Sperber, der Hausschwalbe, dem Pfau. Dieser Knochen sowie die sogenannte Brachial-Patella, welche bei manchen Vögeln vorkommt und als ein Sesamknochen, nicht als „freies Olekranon" (mit welchem es zum Theil physiologisch übereinstimmt ohne mit ihm homolog zu sein) aufzufassen ist, findet bei Aufzählung des Muskeln nähere Erwähnung.

Die Handwurzelknochen.

Die Hand der Vögel ist, verglichen mit der der verwandten Wirbelthierklassen, auffallend in die Länge entwickelt, in der Breite dagegen sehr reducirt. Das Letztere beweisen vorerst die Carpalknochen, deren nur zwei an der Zahl sind, grade so viel wie beim Krokodil, nur dass bei diesem doch noch Spuren von andern Carpalknochen — wenn auch nur im knorpligen Zustande — sich finden, während die Handwurzel des Vogels zu jeder Zeit nur aus zwei neben einander liegenden Knochen entsteht und besteht. Fälschlich rechnete Tiedemann den an dem untern Rande der Speiche hangenden Sehnenknochen des langen Flughautspanners zur Reihe der Carpalknochen.

Der vordere oder Speichenhandwurzelknochen, *os carpi radiale*, lenkt sich mit dem grössten Theile der Gelenkfläche der Speiche und Elle und dem Metacarpus durch einfache Gelenkflächen ein; der zweite oder Ellenbogenhandwurzelknochen, *os carpi ulnare*, legt sich durch platte Flächen nur zum kleinen Theil an die Ulna und die Mittelhand. Beide zusammen bilden aber eine vertiefte Gelenkfläche, welche den einfachen gewölbten Gelenkkopf des Metacarpus aufnimmt.

Stets sind die beiden Handwurzelknochen dick und kurz, das *os carpi radiale* von rundlicher Contur, das *os carpi ulnare* dreieckig oder halbmondförmig; ersterer springt nicht über Radius und Metacarpus hervor und heraus, während dagegen der zweite fast frei von unten aufliegt.

Der *Carpus ulnaris* ist gewöhnlich viel grösser (Pinguin, *Alca*) oder etwas grösser (Raubvögel) als der *Carpus radialis;* bei *Uria,* der Trappe u. a. ist letzterer stärker. Nach Meckel sollten dem neuholländischen Casuar die Handwurzelknochen total fehlen.

Da die Carpalknochen so zwischen Vorderarm und Metacarpus gelegt sind, dass sie die Bewegung der Hand insgesammt auf Abduction und Adduction reduciren, die eben nöthig sind, um den Flügel zu falten und auszudehnen, so erscheint die Hand im Zustande der Pronation des Flügels fixirt. Rotation, Auf- und Abwärtsbewegung des Flügels können vom Handgelenke nicht ausgeführt werden, sondern diese Partie leistet bei dem Drucke der Luft von unten her während des Flügelschlages den kräftigsten Widerstand durch ihre Unbeweglichkeit in verticaler Richtung.

Zwischen Handwurzelknochen und Vorderarm findet man folgende Bänder: die zwei starken *Ligamenta obliqua carpi ulnaris,* welche vom *processus styloideus* (gelegen an der innern Seite) des Köpfchens der Elle zum *tuberculum posterius carpi ulnari* ziehen; das *Lig. posticum ulnare carpi ulnaris* vom *proc. styloideus ulnae* hinten zum *carpus ulnaris;* das *Lig. ulnare carpi radialis,* ein kurzes Band, das über die zuerst genannten beiden Bänder springt und der Innenfläche des *carpus radialis* sich inserirt; das *Lig. ulnare carpi radialis internum,* ein sehr kräftiges Band, innen am Ellenbogenbein, da wo es der Speiche anliegt entspringend, innen zum Rande der *superficies radialis* des Speichenhandwurzelknochens; das kurze, starke *Lig. radiale externum carpi radialis,* aussen vom Speichenkopfe zum *tuberculum superius carpi radialis;* das kurze *Lig. radiale internum carpi radialis,* innen vom Speichenkopfe zum innern Rande der *superficies radialis carpi radialis.* Endlich ist noch aufzuführen das Band zwischen den beiden Handwurzelknochen, das *Lig. carpi internum.*

Die Mittelhandknochen.

Bei Tiedemann findet man nur zwei Metacarpal- oder Mittelhandknochen aufgeführt; den vom ersten Metacarpale gebildeten Abschnitt der zu einem Stücke verschmelzenden Mittelhand sieht er mit Wiedemann als *Apophysis pollicaris* (*processus metacarpi pro pollice* Schneider) an. Erst Cuvier, von Baer und Gegenbaur deuteten die Hand der Vögel richtig und auf folgende Weise.

Bei manchen Vögeln bleibt das *Metacarpale I* an seinem distalen Ende eine Strecke weit frei und ist dann auch am verschmolzenen Metacarpus beim erwachsenen Thiere noch leicht als selbstständiger Skelettheil zu unterscheiden z. B. bei *Struthio,* deutlicher noch bei *Colymbus,* in welch letzterem es eine beträchtliche Länge erreicht. Die drei *Metacarpalia* nehmen aber immer ulnarwärts an Länge zu, das dritte nach aussen gekrümmt und mit seinem distalen Ende — grade wie mit dem obern Kopfe — gegen das Capitulum des zweiten Metacarpus gelehnt und mit ihm verwachsend. An der Basis sind daher immer alle drei

Mittelhandknochen vollkommen verwachsen; der kürzere *Metacarpus I* endet frei, bei *Pelecanus bassanus* findet sich sogar eine Lücke zwischen Daumen und Mittelhandknochen, wodurch die Selbständigkeit des Daumens als besonderer Knochen schon angedeutet wird; die längeren beiden anderen verwachsen, ein Loch bildend, auch wieder an ihren distalen Enden. Wie Gegenbaur zeigt,*) ist im Vergleich zur Hand der Reptilien beim Vogel der 4. und 5. Metacarpalknochen weggefallen, d. h. der Ausfall hat an der Ulnarseite stattgefunden, so dass die Vogelhand aus dem (radialwärts gelegenen) Daum, dem zweiten und dritten Finger besteht. Bei einigen Vögeln trägt der *I. Metacarpus* einen Dorn, was schon Nitzsch bestimmte, den radialwärts gelegenen Finger als Daum zu bezeichnen. — Dass zweiter und dritter Metacarpalknochen als besondere Knochen zu betrachten sind, wurde schon von Heusinger am Flügel einer zwei Tage alten Taube nachgewiesen wo beide noch nicht verschmolzen waren.

Die längliche Lücke zwischen zweitem und dritten Mittelhandknochen ist gewöhnlich einfach, bei manchen Hühnern, bei *Oriolus, Loxia, Sturnus* u. a. wird sie durch einen knöchernen Vorsprung in zwei Theile getheilt, einen Vorsprung, den Heusinger sogar einmal bei einem alten Huhne als isolirtes Knochenstück antraf.

Im Skelete der *Lamellirostres* und *Grallae* finden wir den dritten Metacarpalknochen relativ am dünnsten und kleinsten im Verhältniss zum zweiten, umgekehrt bei Raub- und Hühnervögeln. Am unvollkommensten ist die Mittelhand im *Casuarius novae Hollandiae* und *Apteryx* ausgebildet. Die Mittelhandknochen sind hier ganz eng an einander gelegt und aufs Innigste verwachsen. Sehr merkwürdig ist das andere Extrem das uns im *Archaeopteryx* vorliegt; hier haben wir sicher mit vier Mittelhandknochen zu thun, von denen die ersten zwei Klauen trugen. Wahrscheinlich waren der Carpalknochen hier auch nur zwei.

Der Mittelhandknochen wird durch mehrere Bänder in Lage erhalten, theils durch solche die vom untern Ende des Unterarms kommen, theils durch die welche von den Carpalknochen entspringen. In typischer Ausbildung finden sich folgende Bänder.

Das *Ligamentum ulnare internum metacarpi,* ausgespannt zwischen *proc. styloideus ulnae* und der auf der Vorderseite der Mittelhand, da wo *Metacarpus II* und *III* von einander reichen, gelegenen *tuberositas muscularis.* Das *Lig. ulnare externum metacarpi,* zwischen *tuberculum ulnae* und einem *Tuberculum* auf der Dorsalseite der Basis des *Metacarpus.* Das *Lig. radiale metacarpi* innen vom Speichenkopfe entspringend, setzt sich neben dem zuerst angeführten Bande an der *tuberositas muscularis* fest. Das *Lig. transversum ossis carpi radialis et metacarpi* zwischen *tuberculum inferius ossis carpi radialis* und erstem

*) Untersuchungen z. vergl. Anat. d. Wirbelthiere. I. Heft. Carpus und Tarsus. Mit 6 Tafeln. Leipzig 1864. 4. p. 41.

Metacarpalknochen. Das äussere gleichnamige Ligament, zwischen *tuberculum superius carpi radialis* und *Metacarpus I.* Das *Lig. internum ossis carpi radialis et metacarpi* von der innern Fläche des *carpus radialis* zur *tuberositas muscularis.* Das *Lig. externum ossis carpi ulnaris et metacarpi* zwischen *carpus ulnaris* und *tuberculum ulnare ossis metacarpi.* Endlich das innere Ligament gleichen Namens, aussen vom *proc. uncinatus ossis carpi ulnaris* zur *tuberositas muscularis metacarpi.*

Die Finger.

Die allermeisten Vögel besitzen drei Finger, wie schon Belon es richtig abbildete: den Daumen (*pollex*), den grossen Finger (*digitus index Illiger*) und den kleinen Finger (dem Mittelfinger der menschlichen Hand entsprechend). Der *Archaeopteryx* besass vier Finger (III, 5); bei den Straussen werden die Fingerknochen rudimentär. Alle Finger sind nur der Beugung und Streckung fähig mit Ausnahme des Daumes, welcher ein wenig pronirt und wieder supinirt werden kann.

Der erste Finger, auf dem *os metacarpi I* articulirend, besteht gewöhnlich aus zwei Gliedern, einem Basalgliede und dem Endgliede oder der „Sporenklaue", so genannt wegen des Dorns den er öfters trägt. Das zweite oder Endglied kann ganz fehlen, und fälschlich glaubte Merrem dass es bei jungen Vögeln immer nachgewiesen werden könnte. Zwei Daumenglieder besitzen im Allgemeinen die Tagraubvögel, Hühnervögel, die meisten sog. Sumpf- und Wasservögel, *Cypselus* etc.; aus einem Gliede besteht der Daum der *Passeres, Picae, Charadrius spinosus.* Bei letzterem ist er in einen langen graden starken Stachel ausgezogen, eine Bildung welche auch bei *Scolopax, Penelope auctumnalis, Palamedea cornuta, Cygnus* u. a. angedeutet ist. Wahrscheinlich ist, dass man noch bei einer grossen Anzahl Vögel ein zweites Daumenglied finden wird; an Skeleten ist gewöhnlich durch unvorsichtige Präparation das Endglied verloren gegangen. Freilich kann man auch an dem Basalgliede allein meistens noch errathen ob ein zweites Glied darauf gesessen, je nachdem es noch eine freie gerundete Gelenkfläche trägt oder aber spitz endet; jedoch ist dieses Merkmal nicht zuverlässig, indem das zweite Glied ausserordentlich klein und schmal und mit dem ersten nur durch feine Fasern verbunden sein kann, deren Spuren am Skelete nicht mehr zu finden sind. Im Gegensatz dazu endet das erste Glied bisweilen, namentlich bei *Lestris, Larus, Uria, Mormon, Grus, Ciconia* in einer starken Ausbreitung.

Während der kleine (ulnarwärts gelegene) Finger niemals, der grosse nur bisweilen mit einem Nagel versehen ist,*) so findet dies beim Daumen häufig statt. Bei vielen Tagraubvögeln, *Hirundo* den meisten Hühnern, vielen Sumpf- und Schwimmvögeln ist das zweite Daumenglied ein „Nagelglied".

*) Bei Casuarius orientalis und novae Hollandiae, Rhea, Struthio, Palamedea cornuta.

Der zweite Finger ist immer der längste; es besteht aus mehreren Gliedern welche über dem zweiten oder mittleren Metacarpalknochen stehen. Nach Coiter, Vicq d'Azyr, Merrem, Blumenbach, Cuvier u. A. wird der grosse oder Zeigefinger stets aus zwei Phalangen zusammengesetzt, nach Wiedemann, Tiedemann u. A. aus dreien — eine noch schwebende Frage, welche durch Untersuchungen an Embryonen und jugendlichen Thieren zu lösen ist. Das erste oder Basalglied ist das längste und stärkste, stark comprimirt, nach oben oder vorn keilförmig der Länge nach zugekantet; aussergewöhnlich breit und von zwei Oeffnungen durchbohrt erscheint es bei *Caprimulgus, Sterna, Larus, Phaeton.* Die Brücke zwischen den beiden Löchern ist übrigens schon bei den meisten andern Vögeln, namentlich Sumpf- und Wasservögeln, angedeutet, sodass wir in dieser Durchbrechung nichts besonderes suchen dürfen. Das zweite Glied ist immer viel kürzer und schwächer, ganz plattgedrückt oder dreikantig und endet mehr weniger spitz, bei *Aptenodytes* (IX, 8 und 11), *Procellaria, Pelecanus, Larus* u. a. aber etwas verbreitert. Das dritte Glied existirt vielleicht nicht immer; wenn es vorhanden wie bei *Anser, Cygnus, Anas, Mergus, Colymbus, Scolopax, Grus, Struthio,* ist es immer sehr klein. Beim Nanduskelet ist der Finger, wie es scheint, eingliedrig. — Ueber die vermuthliche Zusammensetzung des Hand des fossilen *Archaeopteryx* aus dem Sohlenhofer Schiefer siehe Taf. III, Fig. 5.

Der dritte Finger ist klein, nach Tiedemann stets zweigliedrig, eine Angabe die mehrfach bezweifelt ist, da man an Skeleten nur ein Glied unterscheiden kann. Nicht selten liegt der dritte Finger so dem zweiten an dass er ein Stück mit ihm zu bilden scheint.

Bänder. — 1) Das *Ligamentum pollicare* verbindet den Daumen mit dem ersten Metacarpalknochen. 2) Das *Lig. anterius ossis metacarpi et primae phalangis digiti secundi* innen vom *Tuberculum articularis metacarpi* zum *tub. articulare* der ersten Phalanx des grossen Fingers. Das *Lig. internum* und das *Lig. posterius* desselben Namens. Das *Lig. interosseum digitorum* zwischen erster Phalanx des zweiten und zwischen drittem Finger ausgespannt, und endlich die *Ligg. capsularia,* die einzelnen Phalangen verbindend. 3) Der kleine Finger wird durch das *Lig. capsulare* mit dem *Metacarpus,* durch das *Lig. interosseum* mit der ersten Phalanx des Zeigefingers verbunden.

Das Becken

bildet eine, mit der Wirbelsäule fest verwachsene, Stütze für die hintere Extremität. Was das Vogelbecken besonders kennzeichnet, ist seine starke Längenausdehnung. Schon bei Betrachtung der Wirbelsäule ist eingehend besprochen, wie individuelle Verschiedenheiten die Grenzen der Ausdehnung des Beckens nach vorn und hinten verwischen; denn bei schwachen und jungen Individuen kommt es vor, dass vorderer wie hinterer Beckenrand sich je mit einem Wirbel weniger vereinigen als es im Allgemeinen der Fall zu sein pflegt, während bei starken und alten Thieren im

Gegentheil ein Brustwirbel und zwei Schwanzwirbel mehr mit dem Becken verwachsen können als typisch geschieht, sodass die Länge des Beckens bei ein und derselben Art im Maximum um fünf Wirbellängen variiren kann, ein Resultat welches meines Wissens nur bei den Reptilien, und auch hier nicht einmal in diesem Umfang und dieser Allgemeinheit, gewonnen ist. Auch bei den Schädelknochen, dem Schultergürtel, dem Episternalapparat, dem Brustbeine zeigte sich schon deutlich, dass Abänderungen von Art zu Art oder von Individum zu Individum in der Reihe der Vögel nichts Auffälliges sind, und das kann in der That nicht Wunder nehmen wenn man sich erinnert, wie der Process der Ossification, bei der rapiden Entwickelung des Vogelkörpers von der Furchung des Eis bis zur Geschlechtsreife, bis auf das jugendliche Alter ausgedehnt ist und auch noch bei dem Vogel lange nachdem er ausgeflogen statthat.

Eine fernere Eigenthümlichkeit des Vogelbeckens ist die Ausdehnung und Lagerung der einzelnen Knochenstücke welche es zusammensetzen, des *os ilium* oder Darmbeins, des *os pubis* oder Schambeins und des *os ischii* oder Sitzbeins. Nur bei den Straussen vereinigen sich die Schambeine der rechten und linken Seite zu einem unteren Bogen; in allen andern Fällen bleiben sie getrennt und bilden ein sogenanntes offenes Becken (vergl. pag. 14 oben). Beim jungen Vogel sind die einzelnen Beckenknochen, welche in der Gelenkpfanne für den Femur zusammentreffen, noch geschieden, mit zunehmendem Alter verwachsen sie vollkommen, und diesem Umstande ist es zuzuschreiben dass man früher jede Beckenhälfte mit einem neuen Namen belegt hatte; man nennt es auch wohl jetzt noch das *os innominatum*, den unbenannten Knochen.

Das *os ilium* oder Hüftbein tritt allein mit der Wirbelsäule in Berührung; nur bei *Struthio* und *Casuarius* treten die Querfortsätze der vordersten Kreuzbeinwirbel auch mit den Sitz- und Schambeinkörpern in directe Verbindung. Die Darmbeine überdecken von oben und hinten die letzten 1—4 Brustwirbel, die Lendenwirbel und Kreuzwirbel, kommen aber gewöhnlich nicht in der Medianlinie zusammen. Von oben gesehen ist jedes Hüftbein durch eine *Crista transversa* in eine vordere *pars glutaea* und eine hintere *p. renalis* getheilt. Jene ist concav und dient den Glutaeen zur Ansatzfläche; sie bildet den obern Theil des Acetabulums, des obern Theils für die Gelenkfläche des Femur, vor welchem das *os pubis*, hinter welchem das *os ischii* gelegen ist. Die *partes renales* hingegen sind von oben convex, von innen concav um die Nieren in den *cava renalia* aufzunehmen. Der *Margo internus* des Renaltheiles tritt mit den Querfortsätzen der hinteren Beckenwirbel in Verbindung und geht dann in die *spina ilei posterior* über; der *Margo externus*, der als die Fortsetzung der *Crista transversa* beschaut werden kann, bildet den *processus ischiadicus;* nach vorn schliesst der Renaltheil des Hüftbeines mit dem Sitzbeine das *foramen ischiadicum* ab, durch welches der *Nervus ischiadicus* und die Schenkelschlagader durchtreten. Sehr lang und gross ist dieses Loch bei

den *Lamellirostres* und andern sog. Schwimmvögeln, oval bei den *Rasores, Passeres, Ciconiae* etc., fast rund bei den Raubvögeln.

Die Verbindung des Beckentheils der Wirbelsäule mit den Darmbeinen erfolgt theils durch Synostose, theils durch Symphyse, theils durch Sutur. Lendenwirbel und Hüftbein sind, mit Ausnahme eines gleich zu erwähnenden Falles, durch Verknöcherung verbunden, Hüftbein und Kreuzbeinwirbel durch Synostose oder Sutur. Bei *Aptenodytes* fand Meckel aber die beiden Hüftbeine gar nicht verwachsen mit den Wirbeln; es sind hier auch wirklich die Darmbeine mit den Querfortsätzen der Lendenwirbel durch die *Symphyses ileolumbares*, mit dem vorderen grössten Theil der Kreuzbeinwirbel durch *Suturae ileosacrae*, mit den Querfortsätzen der letzten Sacralwirbel durch *Symphyses ileosacrae* verbunden. Was also bei andern Vögeln allgemein nur in dem jugendlichen Alter vorkommt, erhält sich bei den Pinguinen das ganze Leben hindurch.

Das Schambein ist bei allen Vögeln lang und schmal bandartig gestaltet; es steigt jederseits nach hinten und aussen, im hintern Theile meist wieder nach innen, sodass beide Schambeine sich einander nähern, beim Strauss sich sogar erreichen und so das geschlossene Becken bilden. Sie bilden den vordern Rand des Acetabulums, oben mit dem Hüftbeine, innen mit dem aufsteigenden Aste des Sitzbeines zusammenstossend. Durch die Vereinigung mit dem Sitzbeine wird das *foramen obturatorium* gebildet, hinter welchem zuweilen, beim Kolibri z. B., noch ein anderes *foramen oblongum* durch eine zweite Vereinigung der beiden Beckenknochen zu Stande kommt. Bei andern Vögeln, wie der Storch, ist das *os pubis* mit dem *os ischii* nur in der unmittelbaren Nähe der Gelenkpfanne verbunden, welche stets unvollständig und hinten und innen nicht knochig, sondern nur durch ein starkes Band geschlossen ist.

Das Sitzbein bildet den untern Rand der Gelenkpfanne, und ist nach hinten und unten gerichtet; vorn wo es die Gelenkpfanne mitbildet, ist es schmal, nach hinten aber wird es allmählig breiter. An den untern freien Rand befestigen sich Bänder und Muskeln. Der obere Rand vereinigt sich vorn mit dem Schambein und bildet mit diesem zusammen vor und unter der Gelenkpfanne für den Femur das *foramen obturatorium s. ovale*, das hier im Vergleich zu den verwandten Thierklassen klein ist; am grössten ist es noch bei den Raubvögeln. Zuweilen verbindet sich das Sitzbein ganz nach hinten mit dem Schambein während der übrige Theil des Randes frei bleibt: dann entsteht ein zweites längliches Loch, das *foramen oblongum* genannt, welches im lebenden Vogel durch Bandmasse überspannt ist. Der vordere Theil des Sitzbeins ist etwas ausgehöhlt und unterstützt die Gedärme.

Den Theil des Sitzbeins, welcher das *foramen ischiadicum* vom *foramen obturatorium* trennt und den untern Theil des scharfumrandeten Acetabulums bildet, kann man den *ramus ascendens ossis ischii* nennen.

Charakteristisch für das Vogelbecken ist sein Verhalten zu den aus

Lenden- und Kreuzwirbeln tretenden Nerven. Schon Girgensohn*) weist darauf hin, dass das Rückenmark sich in der Beckengegend (den obersten Kreuzbeinwirbeln) der Natur des verlängerten Markes nähere, und wirklich liegt es hier in einer Erweiterung des Rückenmarkkanals, die Barkow als untere Schädelhöhle ansieht, während er die Nervenanschwellung mit dem gewiss nicht gut gewählten Namen *„Cerebrum inferius“*, *„Cerebrum ischiadicum“*, *„Cerebrum lumbo-sacrale“* beschenkt.

Betrachten wir das Vogelbecken von der Abdominalseite, so lassen sich drei Gruben unterscheiden, die nach den Nervenplexus welche sie aufnehmen, als vordere *Fovea lumbaris*, als mittlere *Fovea ischiadica* und als hintere *Fovea pudendalis* bezeichnet werden können. Es gesellt sich diesem häufig noch eine hintere Fläche hinzu, das *Planum coccygeum*. 1) Die *Fovea lumbaris* wird vorn durch die letzten rippentragenden Wirbel, hinten durch den Querfortsatz des letzten Lendenwirbels begrenzt. Da die Lendenwirbel stets kräftige, die ersten Kreuzbeinwirbel aber sehr schwache Querfortsätze tragen, so ist die hintere Grenze sehr deutlich. 2) Die tiefe Grube, die hinter der *Linea arcuata* liegt welche der Querfortsatz des letzten Lendenwirbels mit dem Darmbeinflügel bildet, bezeichnet deshalb die *Fovea media s. ischiadica*, in welcher der *Plexus ischiadicus* gelegen ist. Im Umfang bietet sie grosse Verschiedenheiten dar, ist bald nach hinten gut begrenzt (*Strix flammea, Alcedo ispida, Ciconia*), geht aber in andern Fällen ohne Abgrenzung in die hintere Grube über (*Podiceps, Colymbus, Cuculus canorus*). 3) Die *Fovea pudendalis*, in der auch die hinteren grösseren Nierenlappen gelegen, umfasst zugleich den *Plexus nervcus pudendo-haemorrhoidalis*, welcher durch den hintersten aus der *Fovea ischiadica* hervorkommenden Nervenzweig und die kleinen durch die *Foramina sacralia* der hintern Kreuzbeinwirbel hervortretenden Zweige gebildet wird. „Diese Grube erstreckt sich entweder ohne weitere besondere Abgrenzung bis an das hintere Ende des Heiligbeins, oder der hintere Rand des *foramen ischiadicum* des Beckens verlängert sich zu einer mehr oder weniger scharf vorragenden Linie, welche in den geringeren Graden sich ohne das Heiligbein zu erreichen verliert, in den höheren Graden entweder weiter nach hinten oder nach vorn sich bis an den Querfortsatz eines der hintern Heiligbeinwirbel fortsetzt. In diesem Falle erhebt sich der hinter dieser Linie nach oben am Heiligbein liegende Raum zu einer nach der Abdominalseite hin vorragenden Fläche, welche *Planum anale s. coccygeum* genannt werden kann.“**)

Betrachten wir das Becken (sammt der Wirbelsäule) von oben, so fallen folgende Bildungen in die Augen: 1) Die *Fovea ileolumbaris dorsalis*. Indem beiderseits die *Crista ilium* medianwärts nur schwach sich abhebt, bleibt zwischen ihr und den *Spinae lumbares* eine ziemlich breite Grube, deren Boden die Dorsalflächen der unter einander verschmolzenen

*) Das Rückenmarks-System. Riga 1828. 8. pag. 101.

**) Barkow, Syndesmologie. p. 13.

Lendenwirbelbogen bilden (*Cypselus, Caprimulgus, Hirundo, Alauda, Colius* etc.). 2) Erheben sich die medianen Ränder des Hüftbeines mehr sodass eine Rinne entsteht, dann sprechen wir von einem *Sulcus ileolumbalis dorsalis* (*Passeres, Urinatores* besonders). 3) Ein vorn offenes *Cavum ileolumbale dorsale* entsteht, wenn die medianen Darmbeinränder beiderseits die Lendenwirbel überwachsen und entweder mit diesen, oder über diesen verschmelzen. In beiden Fällen bleibt zwischen dem überdachenden Theil der Darmbeinflügel und dem Lendenwirbelbogen eine vorn offen, hinten aber geschlossene Höhle (Raubvögel, Papageien, *Ciconiae, Lamellirostres* etc.). 4) Auf ähnliche Weise entstehen die *Canales ileolumbales*, nur dass die Rinnen vorn wie hinten offen sind. Zwischen dem obern Dach und den Lendenwirbelbogen bleibt zugleich jederseits der *Spinae lumbares* ein Kanal, dessen vordere Oeffnungen gewöhnlich viel weiter sind als die hinteren. Weit und ungefähr gleich gross sind vordere wie hintere Oeffnungen bei den meisten *Rasores* oder Hühnervögeln, auch bei *Buceros;* relativ sehr klein sind die hinteren Löcher bei *Strix aluco, Psittacus Macao.* Sehr lange Kanäle mit kleinen hinteren Oeffnungen haben *Mergus albellus* und *serrator, Anas clypeata, boschas, moschata.*

Die medianen Darmbeinränder lassen immer den grössten Theil derjenigen Wirbel welche die hintere Anschwellung des Rückenmarks enthalten, frei; ja meistens bleibt auch die ganze Rückseite der hintern Kreuzbeinwirbel unbedeckt von ihnen. Wenn die medianen Ränder sich aber nach aussen und oben abheben von den *Spinae sacrales*, mit denen sie verwachsen, so entsteht eine *Forca ileosacra;* das zeigt *Buccrosa byssinicus, Aptenodytes demersa,* am deutlichsten *Plotus melanogaster.*

Die *Foramina intertransversaria sacralia interna* bilden eine Reihe von Oeffnungen welche zwischen den eigentlichen Querfortsätzen der Kreuzbeinwirbel liegen. In breiteren Becken findet man wohl noch jederseits eine zweite äussere Reihe von *Foramina intertr. sacr. interna,* die zwischen äusseren Enden der Querfortsätze der Kreuzwirbel und der Verwachsungslinie von Kreuz- und Darmbein gelegen sind. Alle diese Oeffnungen verkleinern sich oder verschwinden sogar mit zunehmendem Alter, indem z. B. bei *Numida meleagris* anfangs 5, später 3 solcher Löcher jederseits zu sehen sind. — Am vollkommensten und grössten sind die *Foramina intertransversaria sacralia externa* bei den *Grallae* und *Steganopodes;* bei den *Raptores, Rasores* und den sog. Klettervögeln fehlen sie gänzlich oder sind nur temporär vorhanden. Die *For. int. sacr. interna* sind viel allgemeiner. Zuweilen schmelzen die äussern und innern zusammen; so besitzt *Aptendoytes demersa* zwei *F. ileosacralia communia*, auf welche nach vorn noch drei einfache Löcher folgen; *Tringa maritima* hat 8 innere, 5 äussere Sacrallöcher und nach hinten noch ein *Foramen ileosacrale commune.*

Bänder. Ausser den, das *Foramen obturatorium* und *Foramen rotundum* schliessenden Bändern ist noch zu erwähnen das schmale *Ligamentum Poupartii,* vom vordern untern Rande des Hüftbeins zum

Schambein herabsteigend, da wo es sich zur Gelenkpfanne wendet. Ein anderes breites Band entspringt vom Hinterrande des Scham- und Sitzbeins und inserirt sich an die Querfortsätze der ersten Steisswirbel.

Die hintere Extremität,

die ausschliesslich zum Tragen des ganzen Körpers bestimmt ist, besteht aus einer Reihe von Knochen, die sich mit denen der vordern Extremitäten parallelisiren lassen. Auf den kurzen Oberschenkelknochen folgen die neben einander gelagerten Tibia und Fibula, welche jedoch am distalen Ende kein Gelenk tragen; das Gelenk ist vielmehr mitten in den Tarsalknochen hineingelegt, kann also ein „Intertarsalgelenk" oder Tarso-tarsalgelenk genannt werden, indem das obere Stück des Tarsus, grade wie bei Sauriern, Krokodilen und Schildkröten, schon früh mit dem untern Ende der Tibia, das untere Stück aber mit dem obern Ende der drei Metatarsalknochen verwächst. Letztere zusammen bilden den „Lauf" oder das *Os tarso-metatarsi*. Die Zehen endlich articuliren an den Gelenkrollen des Laufes. (III, 9; VI, 7 — 8.)

Der Oberschenkel

oder *Femur* ist bei allen Vögeln stark und relativ kurz. Die *Apophysis superior* zeigt einen kleinen Kopf, der abgerundet und oben ein wenig plattgedrückt, in der Mitte mit einer Vertiefung versehen ist, welche dem *Ligamentum teres* zur Insertionsfläche dient. Fast in rechtem Winkel entspringt vom Körper der kurze Hals, der, wie der Rollhügel (*Trochanter*), auch mit Knorpel überzogen ist, weil er zum Theil mit auf der Gelenkpfanne ruht. Vom stark entwickelten Rollhügel läuft vorn eine *Linea aspera* auf dem Körper des Knochens hinunter. Einen dem *Trochanter minor* der Säugethiere analogen Fortsatz kann man beim Vogel nicht unterscheiden, wohl aber eine *fossa trochanterica*, beiderseits gelegen zwischen Caput und Trochanter. Die *Apophysis inferior* ist verbreitert und trägt nach hinten zwei Gelenkköpfe, die durch eine tiefe *Fossa intercondyloidea* geschieden werden. Der innere Gelenkkopf oder Condylus, auf welchem allein die Tibia articulirt, ist nicht so lang oder reicht nicht so weit herab als der äussere, der durch eine Rinne wieder in zwei Stücke zerfällt, das innere mit der Tibia, das äussere mit der Fibula articulirend. Die Vorderseite des untern Kopfes besitzt ferner noch zwei Leisten, zwischen welche sich die Patella einlagert; sie sind am stärksten bei den Straussen und vielen Sumpfvögeln, bei den *Urinatores* und *Lamellirostres* am schwächsten. Das Röhrenstück des Oberschenkels oder der Körper ist cylindrisch, ein wenig nach vorn gebogen.

Der Oberschenkel ist ausnahmslos kleiner als der Unterschenkel, relativ am kürzesten bei den sog. Sumpfvögeln; an diese reihen sich die Strausse, dann folgen die Trappen, dann die Schwimmvögel, und am längsten ist er bei den Hühnern, Raub- und Klettervögeln. Am dicksten und massigsten erscheint er bei den Straussen, denen sich die Tagraub-

vögel, Nachtraubvögel zunächst anreihen. Sehr stark gekrümmt ist der Femur der Urinatores und Rasores.

Durch drei Bänder wird der Oberschenkelknochen an das Becken befestigt: das starke *Ligamentum capsulare femoris,* das rings vom Rande der Gelenkpfanne entspringt und sich rund herum um den Rand der Gelenkfläche des Femurkopfes inserirt; das *Lig. teres*, ein sehr kurzes Band, welches das in der Gelenkpfanne befindliche Loch verschliesst, um sich in der oben erwähnten Grube anzuheften; das *Lig. ileo-sacrale* verstärkt die Gelenkkapsel; es verläuft vom untern vordern Rande des Darmbeins über die Gelenkkapsel weg zum Halse des Femurs.

Der Unterschenkel

oder die *Ossa cruris* werden aus zwei Röhrenknochen zusammengesetzt, der Tibia und Fibula, und einem Theile des Fusswurzelknochens. Die Embryologie hat bewiesen, dass die Tibia des Beines dem Radius des Arms, ebenso die Fibula der Ulna homolog sei.

Die Tibia oder das Schienbein ist der Hauptknochen des Beins, da die Fibula nur als griffelförmiger Fortsatz erscheint, der grossentheils mit der Tibia verwachsen oder auch nach unten frei endet, also nicht den Fusswurzelknochen erreicht. Das *Caput tibiae*, das bei Jungen ein besonderes Knochenstück als Epiphyse darstellt, besitzt zwei Condylen zur Gelenkung mit dem Femur, welche durch eine mediale *Eminentia intercondyloidea* in die *Cavitates glenoidales* geschieden werden. Vorn unter den Gelenkflächen sind zwei *Cristae tibiae* ausgeprägt, scharfe Kämme, die durch eine Grube getrennt werden; an sie inseriren sich die Bänder der Kniescheibe und von ihr entspringen mehrere Muskeln. Bei *Podiceps* und den Tauchern erheben sich diese Leisten zu einem langen Knochenvorsprunge, der weit nach oben über das Kniegelenk vorragt. An der äussern Gelenkfläche liegt ferner eine *Superficies glenoidalis peronaea;* an sie legt sich das obere Ende des Wadenbeins an. Der untere Kopf des Unterschenkels, der bei allen Vögeln von der *Pars superior ossis tarsi* gebildet wird, trägt zwei grosse, von den Seiten her abgeplattete Condylen, beide geschieden durch eine mittlere *Fossa intercondyloidea,* die an der Vorderseite sozusagen in eine Vertiefung ausläuft zur Aufnahme einer Erhabenheit der Fusswurzelknochen. Nach aussen liegt öfters eine knöcherne Schleife oder Tubulus, durch welchen die Sehne des *Musculus extensor digitorum communis* läuft. Der Körper der Tibia ist lang, rundlich oder besonders im obern Theile dreikantig, bei *Podiceps* und Verwandten seitlich, bei vielen andern Vögeln (zumal Wasservögeln) in sagittaler Richtung zusammengedrückt. Das Knochenstück, welches aus der Verwachsung der Tibia und des obern Tarsalknochens entsteht, nennt man *Os tarso-tibiale.*

Der zweite Knochen, das Wadenbein oder die Fibula, ist immer nur rudimentär und kürzer und dünner als das Schienbein. Das obere Ende ist kolbig und es legt sich aussen an den Gelenkkopf der Tibia,

geht auch mit in die Bildung des Kniegelenkes ein; nach unten verdünnt es sich sehr und endet zugespitzt und frei, ohne die Fusswurzel zu berühren und eine Gelenkung mit ihr zu bilden. Der Kopf ist seitlich zusammengedrückt und mit einer obern und einer innern Gelenkfläche versehen, jene mit der äussern Rolle des Femur, diese mit der äussern seitlichen *Superficies glenoidalis peronaea* der Tibia articulirend.

Immer liegt der ganze Knochen hart an dem Schienbein, mit diesem zum Theil verwachsend. Auf den obern Kopf folgt gewöhnlich eine Lücke, dann eine längere Verwachsungsstelle, wieder eine Lücke und dann eine letzte Vereinigung; die untere Spitze bleibt meistens frei. Reicht das Wadenbein im Allgemeinen bis an die Mitte des Schienbeins herab, so erreicht es bei den Hühner-, Wasser- und Sumpfvögeln zwei Drittel seiner Länge, geht aber bei Raubvögeln und *Urinatores* wohl bis fast ans untere Ende desselben.

Die Länge des Vogelbeines hängt hauptsächlich von der Grösse des Unterschenkels ab, in zweiter Linie von der Länge der Mittelfussknochen, während der Oberschenkel nie sehr lang wird. Im Allgemeinen gilt ferner die Regel, dass, je länger der Unterschenkel, desto kürzer das Wadenbein. Am kürzesten ist der Unterschenkel bei den *Rasores* und den Gänsen, am ansehnlichsten bei den Sumpfvögeln.

Die Patella

oder Kniescheibe ist, wie es Flourens nachgewiesen hat, nicht als ein Theil der Tibia, sondern einzig und allein als ein in die Sehne des *Musculus extensor cruris* eingeschaltetes Sesambein zu betrachten; sie ist nicht, wie man früher wohl meinte, ein „*Olecranon Tibiae*“. Eine Kniescheibe kommt beinahe allen Vögeln zu; nach Meckel's Angabe fehlt sie aber sicherlich bei *Colymbus stellatus*, wahrscheinlich auch bei *C. rufogularis* und *Puffinus arcticus*. Beim Strausse soll die Kniescheibe in zwei Stücke zerfallen, beim *Apteryx* bleibt sie knorpelig. Die schwierige Beschaffung des nöthigen Materials hat die Lösung dieser Fragen noch immer hinausgeschoben; man bedarf zu dieser Untersuchung frischer Thiere, da bei der Skeletirung dieser Sehnenknochen nur zu leicht verloren geht.

Die Kniescheibe stellt meist einen kleinen rundlichen, schmalen oder halbmondförmigen Knochen dar, der an der Vorderseite rauh von Sehnenansätzen, hinten aber glatt und mit Knorpel überzogen ist. Nach unten zu wird sie an den beiden vordern Höckern des Schienbeins durch Sehnen befestigt, welche bei alten Individuen verknöchern können: so kann sie also mit der Tibia vollkommen verwachsen, und diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass besonders die früheren Anatomen allen oder doch vielen Vögeln die Kniescheibe vollkommen absprachen. Bei *Podiceps* stellt sie einen langen pyramidalen Knochen dar, der mit einer breiten Fläche auf dem äussern Schienbeinhöcker liegt, vorn in der Oberschenkelrinne articulirt und durch ein Band am Kopfe des Wadenbeins befestigt ist. Wie Meckel und Nitzsch zeigten, wird bei *Podiceps* eigentlich

nicht die Patella rotirt, sondern die Tibia dreht sich auf jener. Um den ganzen Fuss von innen nach aussen zu drehen (ein Mechanismus der beim Schwimmen des Vogels von Bedeutung ist) dreht sich die Tibia nicht nur um den innern Condylus des Femurs, sondern auch um die durch Muskeln festgehaltene Patella in der Weise, dass ihre vordere Fläche nach aussen, die innere Leiste nach vorn und damit zugleich des *Os tarso-metatarsi* sammt den Zehen nach aussen gedreht wird. Obwohl die Patella hier also dicht dem Tibialfortsatze anliegt, und man bei Betrachtung des getrockneten Skeletes versucht werden könnte, zu glauben, dass beide eine feste Synchondrose bilden, so ist doch diese Verbindung beweglich und lässt eine deutliche Rotation zu.

Am Kniegelenke liegen folgende Bänder. — Das *Ligamentum laterale genu externum*, ein starkes Band vom *Condylus externus femoris* zur äussern Fläche des *Capitulum fibulae*. Von ihm geht ein dünnes Band nach innen zu dem Faserknorpel, der zwischen Femur und Fibula liegt; diese Portion zieht, bei der Beugung des Unterschenkels, den Faserknorpel nach hinten. Das *Lig. laterale genu internum*, vom innern Gelenkkopf des Femur zur innern Fläche des *Condylus internus tibiae*. Da wo das Band über das Gelenk geht, giebt es eine dünne Portion ab, die in das Gelenk eindringt und sich mit dem innern halbmondförmigen Faserknorpel verbindet, den es bei der Beugung des Knies nach hinten zieht. Das *Lig. poplitaeum* steigt aus der *fossa poplitaea* des Femur herab zum hintern Rande des Schienbeinkopfes. Das *Lig. cruciatum genu anticum* wendet sich aus der *fossa poplitaea* nach aussen und vorn zum vordern Gelenkkopfrande der Tibia. Das *Lig. cruciatum genu posticum* ist ein starkes kurzes Band, das ebenfalls in der Kniekehlengrube vom *Condylus internus femoris* entspringt und sich in der *Cavitas glenoidalis interna* des Schienbeins inserirt.

Von den Faserknorpeln zwischen den Condylen des Ober- und Unterschenkels oder den *Cartilagines lunatae* ist zuerst ein innerer aufzuführen; er ist sehr gross, durch zwei Bänder zwischen den zwei Gelenkflächen der Tibia befestigt. Man unterscheidet eine *Adhaesio cornu antici cartilaginis lunatae internae* und eine *Adh. c. postici c. l. internae*. Nach Tiedemann geht auch noch zum hintern Horn des Faserknorpels ein Band, welches in der Kniekehlengrube entspringt, um sich um das *Lig. cruciatum genu posticum* herumzuschlagen. Die *Cartilago lunata externa* des Kniegelenkes liegt in einer Grube zwischen *Condylus externus femoris* und dem *Capitulum fibulae*. Sowohl auf diesem Faserknorpel als auf der Gelenkfläche des Wadenbeins ruht der äussere Kopf des Oberschenkels. Der Faserknorpel selbst ist durch ein Band hinten und durch ein zweites Band vorn an dem *Capitulum fibulae* befestigt. — Die beiden andern dünnen, noch hierhergehörigen Bänder wurden schon oben besprochen. Nach vorn sind endlich beide Faserknorpel durch ein *Lig. transversale commune* unter einander verbunden.

Das breite und starke *Lig. patellae*, das zum Theil knorpelig ist oder auch bei alten Vögeln vollkommen verknöchert, heftet den *Margo inferior patellae* an den obern Rand der zwei Schienbeinhöcker.

Waden- und Schienbein werden durch drei Bänder zusammengehalten: Das *Lig. capsulare capituli fibulae*, ausgespannt zwischen *Capitulum fibulae* und der *Superficies glenoidalis peronaea tibiae*. Das *Lig. tibio-fibulare* vom *Capitulum fibulae* und der innern Seite der *Crista externa tibiae*. Das *Lig. interosseum* ist ein schmales Zwischenknochenband zwischen Fibula und Tibia, das sehr früh verknöchert.

Die Fusswurzelknochen,

Ossa tarsi, sind lange Zeit verkannt gewesen. Bekanntlich bildet der zwischen dem Unterschenkel und den Zehen gelegene Knochenabschnitt des Vogelfusses ein grösseres, für die Vögel sehr charakteristisches Stück, das man seit Cuvier als *Tarsus* plus *Metatarsus* ansah. Bis vor Kurzem war man jedoch zweifelhaft, ob mit dem aus mehreren parallelen Knochen gebildeten Metatarsus der ganze eigentliche Tarsus, oder nur ein Theil des Tarsus verwachse, bis Gegenbaur in seinen oben citirten „Untersuchungen" die Frage dahin entschied, dass die eine untere Hälfte des Fusswurzelknochens mit dem Metatarsus verwachse, dass die obere Hälfte aber mit der Tibia sich innig und sehr frühe schon verbinde. Beide Stücke sind platt, scheibenförmig (III, 9; IV, 9). Das untere Stück bleibt bei verschiedenen Vögeln ganz verschieden lange getrennt. So beschreibt Owen den Lauf eines jugendlichen Strausses, wo die Verwachsung mit dem aus drei Stücken gebildeten Metatarsus noch nicht erfolgt war; auch bei älteren Individuen vom fossilen *Dinornis crassus* war eine deutliche Grenzmarke zwischen der „Tarsalepiphyse" (Owen) und dem *Os metatarsi* zu sehen. Auch in dieser Beziehung stehen unter den Vögeln die Strausse den Reptilien am nächsten.

Das obere Stück des Tarsus (welches dem bei den Eidechsen und einigen Schildkröten vorhandenen, aus vier primordialen Theilen zusammengesetzten Stücke entspricht) verschmilzt beim Vogel immer etwas zeitiger als das untere; aber auch dieses verschmilzt noch so lange es knorpelig ist.

Das *Os tarsi superius* trägt an der freien untern Seite zwei, mit vorspringenden Seitenrändern versehene Condylen, welche die *Fossa intercondyloidea* einschliessen. Das *Os tarsi inferius* trägt zwei Gelenkgruben, die durch eine, zwischen die Condylen des obern Tarsalknochens eingreifende Leiste getrennt werden. An der hintern Fläche bemerkt man zwei Fortsätze, die man dem Höcker des Fersenbeins des Menschen vergleichen kann, denn an sie setzt sich die sog. Achilles-Sehne.

Von Bändern sind für das Intertarsalgelenk zu nennen: das *Ligamentum capsulare ossis tarsi*, das rings beide Tarsalknochen mit einander verbindet. Das *Lig. externum*, ein langes starkes Band, das an der Aussenfläche des *Condylus externus* des Unterschenkels entspringt und

sich an dem obern äussern Rande des *os tarsi inferius* inserirt. Die Function und Wirkung dieses Bandes ist vorzüglich beim Storche gut zu studiren, wo die Gelenkfläche des obern Tarsalknochens sehr deutlich elliptisch ist. Ist das Bein gestreckt, wie z. B. beim Ruhen des Thieres auf einem Beine, dann liegt der „Lauf" an der flachen untern Seite des elliptischen Tarsalgelenkes; wird der Lauf nach vorn gehoben oder das Intertarsalgelenk geknickt, gleitet er mit der obern Gelenkfläche über die Spitze oder den stärkst gekrümmten Theil des elliptischen Gelenkes weg, indem zugleich das *Lig. externum* verlängert und damit stärker gespannt wird; geht die Knickung weiter, so nähern sich die Ansatzpunkte jenes Bandes wieder, sobald nämlich der Lauf auf der vordern und obern flacheren Krümmung des elliptischen Intertarsalgelenkes ruht. Dasselbe gilt, wenn das Bein aus der geknickten Lage in die gestreckte übergeführt wird. Da nun der Lauf nach hinten nur gestreckt und nur nach vorn gebogen werden kann, so wird, wenn das äussere Band am stärksten gespannt ist oder also der Lauf in der Verlängerung der grossen Axe der Ellipse des besprochenen Gelenkes liegt, der kleinste Muskelzug nach vorn oder hinten genügen, um den Lauf in die ganz geknickte oder in die ganz gestreckte Lage einschnappen zu lassen, wie ein Taschenmesser. Soll der Fuss z. B. geknickt werden, so bedarf es erst der Muskelkraft, um den Lauf bis auf den stärkst gekrümmten Theil des Gelenkes des *Os tarsi superius* zu erheben, von da ab übernimmt das gespannte Band die Vollendung der Knickung, und ebenso bei umgekehrter Bewegung. Hierin ist der Grund des komisch gravitätischen Einherschreitens des weissen Storches und andrer Stelzvögel zu suchen; ebenso erklärt sich daraus, dass diese Thiere nicht „laufen" können, mit Ausnahme des schwarzen Storches, welcher wohlbemerkt nur bei stark geknicktem Intertarsalgelenk läuft; ferner erläutert die obige Beschreibung, wie alle diese Thiere auf einem Beine ruhend schlafen können, ohne ihre Muskeln anzustrengen.

Das starke *Lig. anticum* ist ausgespannt zwischen der *Fossa intercondyloidea ossis tarsi superioris* und *Tuberculum intercondyloideum ossis tarsi inferioris.*

Zwischen den äussern Gelenkköpfen der Torsalknochen liegt ein Faserknorpel, *Cartilago semilunaris*, dessen concaver Ausschnitt nach vorn gerichtet ist. An ihn tritt eine Portion des *Lig. externum.*

Die Achillessehne zeigt häufig Verknorpelung oder Verknöcherung; es entsteht dann ein *Os sesamoideum,* das hinter dem Intertarsalgelenke aufliegt (VI, 4).

Die Mittelfussknochen,

Ossa metatarsi. Schon lange weiss man, dass der sogenannte Laufknochen der Vögel aus mehreren parallelen Knochen entsteht, wie es auch bei erwachsenen Thieren von *Aptenodytes*, an dem theilweisen Getrenntbleiben dreier Metatarsalstücke und den zwischen ihnen sich erhaltenden Metatarsalinterstitien vermuthet werden kann (IX, 10). Tiedemann als erster

Beobachter hierüber giebt nur zwei constituirende Knochen an, welche beim Embryo erkannt werden könnten, bis endlich K. E. von Baer diese Ansicht dahin corrigirte, dass der Mittelfuss ebensoviele knorpelig präformirte Stücke aufweise als Zehen existiren (III, 9; V, 12—13; VI, 7—8). Die gewöhnliche Zahl der Zehen ist vier. Beim Embryo sind diese vier Stücke anfangs von gleicher Länge; sehr bald aber hält das innere erste Metatarsale in der Entwickelung nicht mehr gleichen Schritt mit den andern, es bleibt vielmehr kurz und rudimentär. Wo eine gemeinschaftliche Schwimmhaut für alle Zehen existirt — und das ist der Fall 1) bei allen Vogelembryonen in gewisser Periode der Entwickelung, 2) bei einigen Vögeln wie z. B. dem Pelikan durchs ganze Leben auch im erwachsenen Zustande — da ist die Innenzehe sammt den drei anderen Zehen nach vorn gerichtet, und beim Pelikan wie den Alken berührt zugleich der Metatarsus den Boden. (IX, 1). Hier bleibt der innere Metatarsalknochen neben dem zweiten liegen und die primitiven Verhältnisse dieser Skelettheile sind hier am reinsten bewahrt, während für gewöhnlich in der Weiterentwicklung das erste Metatarsale hinter das zweite gedrängt wird, beim erwachsenen Thiere folglich an der Hinterseite des Laufes als ein kurzer kleiner Knochen unten am zweiten Metatarsale articulirt. Rückbleibende Spuren einer Verwachsung des Metatarsus aus drei Längsknochen stellen sich sogar auch in der Form desselben beim herangewachsenen Vogel dar: hier ist der Lauf eine schmale Knochenplatte welche am unteren Ende im Querschnitt vorn-convex und sichelförmig, am obern Ende vorn-concav sichelförmig erscheint. Die Entwicklungsgeschichte erläutert diese Gestalt, da im Wachsthum das mittlere der drei gleichlangen Metatarsalia sich oben zurück-, unten aber vordrängt.

Von den Deutungen, welche früher der „Lauf" der Vögel oder das *Os tarso-metatarsi* erfahren, sind folgende bemerkenswerth. Belon nennt ihn *l'os donné pour jambe aux oyseaux, correspondant à notre talon.* Coiter bezeichnet ihn als *os tertium, quod tibiam ordine sequitur.* Aldrovandi nennt ihn *pars, quae in homine proportione respondet tarso;* Steno das *os quod supplet vices ossium tarsi et metatarsi.* Vicq d'Azyr fasst ihn als *l'os du métatarse* auf und vergleicht ihn mit dem *os du canon.* Merrem nennt ihn Fersenbein, Herrmann *os tarsi,* Cuvier *l'os unique qui représente le tarse et le métatarse,* Wiedemann Fusswurzelknochen.

Bei Besprechung des *Os tarsi inferius* wurde schon der beiden *Tubercula* erwähnt, an welche sich die der Achillessehne des Menschen analoge Sehne inserirt.

Von diesen Knochenhöckern, die sehr stark werden können und sich bei *Podiceps* sogar zu einem Bogen vereinigen mit drei Löchern zum Durchgange von Sehnen (durchbohrter Fortsatz, Wiedemann), ziehen nach unten zwei Leisten herab, und diese schliessen eine hintere Rinne am *Metatarsus* ein, in welcher ein Paket starker Sehnen der Beugemuskeln der Zehen eingebettet liegt; am höchsten sind die Leisten und am tiefsten die Rinne bei den mit grossen Zehen und starken Krallen bewaffneten

Raubvögeln, im Gegensatze dazu ist die Rinne seicht und die Leisten kaum ausgebildet bei den *Passeres*. Das untere Ende des *os tarso-metatarsi* trägt gewöhnlich nach vorn und unten drei Fortsätze mit rollen- oder rinnenförmigen Gelenkflächen, auf denen die ersten Glieder der drei letzten Zehen articuliren. Zwei tiefe *Incisurae intercondyloideae*, zwischen welchen die Sehnen der Fingerbeuger hervortreten unter die *Planta pedis*, trennen diese drei Gelenkköpfe (VI, 8). Nach hinten und innen liegt am *Metatarsale II* das kurze *Met. I*, gewöhnlich auf jenem articulirend; auf diesem Mittelfussknochen sitzt der Daumen. Fälschlich betrachtete Tiedemann das *Met. I* als „erstes Daumenglied".

Bei kletternden Vögeln sind nur zwei Condylen nach vorne gewendet; bei den Nachtraubvögeln ist der Condylus des *Metatarsale IV* nach aussen gerichtet und von kuppenförmiger Oberfläche, so dass diese Thiere im Stand gesetzt sind die äussere Zehe nach vorn und nach hinten zu stellen. Der Strauss besitzt nur zwei Gelenkhöcker für die beiden einzigen Zehen.

Die relative Länge des *Os tarso-metatarsi* variirt sehr. Ausserordentlich langgestreckt und dünn ist es bei den sogenannten Sumpfvögeln; ihnen schliessen sich die Strausse an, dann einige Raubvögel (Secretair, Sperber, XII); kurz erscheint es schon bei den Rasores (VI), den Lamellirostres (VIII), und am kleinsten wird der Laufknochen bei den Papageien (XIV) und Urinatores (IX).

Die Zehen.

Die Zahl der Zehen schwankt von zwei bis fünf. Die meisten Vögel haben drei vordere und eine hintere Zehe, und in diesem Falle besteht die innere Zehe oder der Daumen aus zwei, die zweite Zehe aus drei, die dritte aus vier und die äussere vierte Zehe aus fünf Phalangen oder Gliedern (IX, 4); es sind das Zahlen wie sie bei den meisten Reptilien wiedergefunden werden. Die kleinste dieser vier Zehen ist immer der Daumen, am längsten ist im Allgemeinen die dritte Zehe. Bei andern Vögeln, den sog. Klettervögeln zumal, treffen wir vier Zehen an von denen die erste und letzte nach hinten gerichtet ist. Einige Vögel besitzen nur drei vordere Zehen, z. B. Trappe, Kasuar, Austernfischer, Albatros, Pinguin etc.; hier ist die Phalangenzahl, von innen nach aussen gerechnet, drei: vier: fünf. Beim Strauss finden sich nur zwei vordere Zehen (IV, 9; V, 1, 5, 11, 12).

Die einzelnen Phalangen sind, mit Ausnahme der Endglieder oder *Phalanges unguiculares*, einander sehr ähnlich. Das centrale Ende nennen wir die *Basis* der Phalangen, das distale Ende das *Capitulum;* beide tragen Gelenkflächen. Die Basis jeder Phalanx trägt zwei Gelenkhöcker, das *Tuberculum superius et inferius*, zwischen denen eine *Fossa articularis transversa* gelegen ist; der Körper der Phalangen ist rundlich oder deprimirt, plantarwärts ein wenig concav; das Capitulum besitzt zwei *Condyli laterales*, beide geschieden durch den *Sulcus longitudinalis*. Die

Zehenphalangen sind meist nach unten (plantarwärts) gebogen und von der Seite zusammengedrückt, comprimirt, am deutlichsten bei den Raubvögeln, am schwächsten bei den Schwimmvögeln; bei *Podiceps* und einigen andern sind die Nagelglieder aber deprimirt und zum Theil sogar nicht, wie sonst der Fall ist, distalwärts spitz ausgezogen, sondern am Ende verbreitert (IX, 4).

Bänder. — Das erste Glied des Daumens ist mit dem *Metatarsale I* durch ein *Ligamentum superius* und ein *Lig. inferius* verbunden, während die vorderen Zehen durch *Ligamenta lateralia (externum et internum)* an dem rollenförmigen Gelenkfortsatze des *Metatarsus* gehalten werden. — Die Basen der Zehen werden unter einander durch *Ligg. transversa* zusammengehalten; alle übrigen Phalangen sind mit einander verbunden durch *Ligg. capsularia digitorum pedis*, und durch je zwei Seitenbänder, das *Lig. externum* und *internum*.

Die fibrösen Scheiden und Querbänder, welche die Rinne am ersten Gliede jeder der drei vorderen Zehen zum Loche schliessen, werden bei Behandlung der Fussmuskeln abgebildet und hier im Zusammenhange mit jenen besprochen werden (XXIV).

Pneumaticität.

Schon bei Betrachtung des Schädels (pag. 41 u. f.) wurde vorläufig auf die zwei Wege hingewiesen, auf welchen die Luft in die Knochen der Vögel eindringt. Es kann auch hier dieser Gegenstand noch nicht ganz erledigt werden, weil er in nächster Beziehung steht zum Respirationsapparate. Nur eine übersichtliche Aufzählung der wichtigeren pneumatischen Höhlen soll hier zunächst Raum haben; die Illustrationen dazu werden beim Athmungsapparate beigegeben.

Der grösste Theil der pneumatischen oder lufthaltigen Knochen erhält die Luft direkt aus den Lungen. Die Entwickelungsgeschichte beweist, wie einzelne Bläschen der Lunge beim Embryo sich erweitern, sich zwischen die Eingeweide drängen und später auch in die Knochen selbst, sobald diese nur fertig gebildet sind und das Mark absorbirt wird, hineinwachsen. Nur in den Schädel tritt die Luft auch noch auf einem andern Wege ein: ohne durch die Lungen gegangen zu sein, gelangt sie hier durch die Choanen und durch die Eustachische Trompete zwischen die Diploe. Schon a priori lässt sich annehmen, dass diese Schädel-Lufthöhlen nicht mit den Höhlen, die von der Lunge und deren Luftsäcken gebildet werden, communiciren, und das ist auch nicht der Fall. Die Schädel-Lufthöhlen stellen ein „partikuläres Lufthöhlen-System" dar, welches nicht den Zwecken der Athmung dient, sondern lediglich Erleichterung des specifischen Gewichts bewirkt, während das Lungenlufthöhlensystem der Rumpfknochen, wie es scheint, sowohl Verringerung des Gewichts des Vogelkörpers zur Folge hat, als auch bei der eigentlichen Athmung eine Rolle spielt; denn wenn der Vogel einathmet, so wird der Sauerstoff der Luft, welche durch die Lungen in die grossen

Luftsäcke eingezogen wird, noch nicht so weit absorbirt sein, dass die Luft beim Ausathmen nicht noch brauchbar wäre, wenn auch in geringerem Grade als atmosphärische Luft.

Die pneumatischen Knochen erkennt man am skeletirten Vogel an dem *Foramen pneumaticum*, bei einiger Uebung aber auch schon am äussern Ansehn: da sie mark- und fettfrei sind, erscheinen sie nämlich weisser und heller von Farbe, als die soliden oder mit Mark gefüllten. Zuweilen, wie an den Schädelknochen, am Brustbein, sind die Wände der Luftknochen so dicht und so dünn, dass man ihre inneren Knochenleisten und Scheidewände durchschimmern sieht. Das sicherste Kriterium bietet aber immer das Luftloch selbst.

Gewöhnlich sind die Luftöffnungen an verdeckten Flächen und in versteckten Vertiefungen zu suchen, wie es gerade die Verbindung mit den häutigen Luftsäcken erheischte. Zudem sind die Oeffnungen häufig sehr klein, und man darf sich die Zerlegung des Skeletes und die vollkommene Lösung der Knochen nicht verdriessen lassen, will man die Eintrittsorte alle finden.

Die Luftlöcher sind alle rundlich oder oval, mit glattem und gerundetem Rande; ihre Weite steht in directem Verhältnisse mit der Grösse der Knochen und der Geräumigkeit der Höhle, in welche sie führen; doch kommen von dieser Regel einige Ausnahmen vor. Theils führen glatte Löcher direct in die Lufthöhlen, theils kommt unter dem Loche eine Grube zu Stande mit siebartiger Durchlöcherung.

Die inneren Lufthöhlen bieten mancherlei Verschiedenheiten dar. Zuweilen ist der pneumatische Knochen eine geräumige glattwandige Höhle, gewöhnlich ist das Innere jedoch von stützenden Lamellen und Säulchen durchzogen, so dass der Querschnitt die Structur des Knochenschwammes zeigt, oder es erstreckt sich der pneumatische Theil eines Knochens nur auf eine Partie desselben, während das übrige Stück von Mark erfüllt ist. So findet es sich bei manchen Vögeln auch noch im Alter, und es leuchtet ein, dass bei jungen Vögeln sich zu gewisser Zeit solche hemipneumatische Knochen vorfinden müssen; denn erst wenn der Knochen ziemlich oder ganz fertig gebildet ist, weicht allmählig das Mark zurück und macht der Luft Platz.

Muskulatur.

Wichtigere Arbeiten über Musculatur der Vögel.

Vicq. d'Azyr, Mémoires pour servir à l'Anatomie des Oiseaux, in: Mém. Acad. Sc. Paris 1772, 1773, 1774, 1778.

Merrem, Blasius, Vermischte Abhandlungen aus der Thiergeschichte. Göttingen. 1781. 4°. — Der weissköpfige Adler. pag. 110—162. Taf. III—V.

Wiedemann, Von den Muskeln des Schwans, in dessen Archiv für die Zoologie und vergleichende Anatomie. Bd. 2. 1802.

Tiedemann, F., Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. I. Band. 1810.

Meckel, J. E., System der vergl. Anatomie. Dritter Theil. 1828.

Schoepss, C. G., Beschreibung der Flügelmuskeln der Vögel, in: Archiv für Anatomie und Physiologie. 1829.

Owen, R., Artikel „Aves" in: Todd's Cyclop. of. Anat. Vol. I. 1835.

Cuvier, G., Leçons d'Anatomie comparée. Tome I. 1835.

Alton, E. d', De strigum musculis commentatio. Halis. 1837. 4°.

Owen, R., On the Anatomy of the Southern Apteryx, in: Transactions Zool. Soc. London. 4°. Vol. II. Part IV. (1837.)

Gurlt, E. F., Anatomie der Hausvögel. 1848. 8°. — Als Abdruck aus: Magazin für die gesammte Thierheilkunde. Bd. XIII u. XIV.

Rolleston, G., On the homologies of certain Muscles connected with the Shoulder-joint, in: Trans. Linnean Soc. Vol. XXVI. 1868. 4°. pag. 609—629. Tab. 47.

Rüdinger, Die Muskeln der vordern Extremitäten der Reptilien und Vögel, in: Naturkundige Verhandelingen v. d. Hollandsche Maatschappy d. Wetenschappen te Haarlem. II. Verzameling. 25. deel. 1868. 4°.

Magnus, H., Physiologisch-anatomische Studien über die Brust- und Bauchmuskeln der Vögel, in: Archiv f. Physiol. 1869. p. 207—235. Taf. VIII.

Andere Arbeiten von speciellerem Interesse sind im Texte citirt.

Bei einer vergleichenden Myologie handelt es sich darum, sowohl zusammengehörige Muskelgruppen als auch die einzelnen Muskeln in den fünf Klassen der Vertebraten zu vergleichen, also die Entwickelung des complicirteren Muskelbaues aus den einfacheren Gruppirungen zu verfolgen und umgekehrt den complicirten Muskelbau auf den einfacheren zurückzuführen, sowie die vollkommnerrn Bildungen unter einander und die Abhängigkeit der einzelnen Muskeln von einander zu prüfen, wobei die Entwickelung des Skeletes leitende Gesichtspunkte abgiebt.

Wenn es auch nicht im Plane dieses Buches liegt, beim Studium der Muskulatur über die Gruppe der Vögel hinaus zu gehen, und wenn andererseits diese Beschränkung eine durchsichtige Anschauung trüben musste, so ist doch die morphologische Bedeutung der einzelnen Muskeln nicht ausser Acht gelassen, und wenigstens da, wo die Homologie eines Muskels fraglich schien, Lage, Form, Innervirung und Function genauer berücksichtigt, soweit die vorliegenden Arbeiten dazu Gelegenheit boten und die Zeit ein eigenes Studium zuliess.

Im Allgemeinen lässt sich zeigen, dass die Muskulatur der Vögel in Form und Gruppirung eine typische Uebereinstimmung besitzt mit der Muskulatur der sog. höheren Wirbelthiere, besonders der Reptilien, und deshalb kommt man bei der Deutung der Muskeln in den meisten Fällen mit dem Studium der Lage und Function aus. Wo aber ein Muskel in Ursprung und Ansatz vom allgemeinen Plane bei den höheren vier Vertebratenklassen abweicht, da müssen Function, Art der Innervirung, das relative Niveau, die Entwickelung und die Bildung des Skeletes und seiner Gelenke berücksichtigt werden. Verschiebungen von Ursprung und Insertion sind eine häufige Erscheinung beim Vogelmuskel; dennoch gelingt es meistens leicht, die Muskeln der Vögel mit denen verwandter Thierklassen zu parallelisiren, wenn man nur den Satz vor Augen behält, dass die Muskeln stets nach den in den Gelenken der Knochen vorgezeichneten Bewegungsrichtungen gruppirt sind. Wenn z. B. Pronation und Supination der Hand, wofür sich an bestimmten Stellen Muskeln

vorfinden, durch veränderten Bau des Gelenkes in ihren Excursionen beschränkt werden, so verschieben sich auch die Muskeln, verkümmern zu Bändern oder übernehmen ganz differente Functionen. So schrumpfen bei den Straussen die Muskeln des rudimentären Armes zum Theil zu Hautmuskeln zusammen. Umgekehrt bei Complicirung der Bewegung der Skelettheile entstehen nicht plötzlich neue Muskeln, sondern schon vorhandene Muskeln theilen sich. Ein Beispiel hierfür bietet der grosse vordere Flughaut spannende Muskel mancher *Lamellirostres* oder der *Musculus biceps* der Tauben, die nicht, wie typisch, eine, sondern zwei Endsehnen abgeben, welche zu zwei verschiedenen Knochen laufen und also bei Contraction zwei heterogene Bewegungen ausführen.

Im Ganzen herrscht jedoch in der Muskulatur der Vögel grosse Uebereinstimmung, und nur wenn wir die Extreme, die aber durch manche Uebergänge verbunden sind, neben einander stellen, zeigen sich namhafte Verschiedenheiten. Je nach dem Grade der Thätigkeit verkümmern oder vervollkommnen sich die einzelnen Muskeln.

Besonderes Interesse bietet die Muskulatur der vorderen Extremität, deren stutzender Skelettheil sehr abweicht von dem verwandter Thiergruppen. Gleichwohl ist die Aehnlichkeit mit Thieren, die laufende vordere Extremitäten haben, in die Augen springend, und auch bei den straussartigen Vögeln, wo der Arm verkümmert, finden sich am Schultergürtel und Oberarm dieselben Muskeln wie bei den Reptilien und den gut fliegenden Vögeln, während freilich Unterarm und Hand eine sehr vereinfachte Muskulatur darbieten.

Bei der Wahl der Namen, welche den einzelnen Muskeln beizulegen sind, stösst man auf manche Schwierigkeit. Der kürzeste Weg, um zu einer anschaulichen Vergleichung der Muskeln in den ersten vier Wirbelthierklassen zu kommen, erscheint vorderhand der, die in der menschlichen Anatomie gebräuchlichen und gang und gäben Namen aufzunehmen — wo es irgend angeht. Denn weder von den zutretenden Nerven, noch von der Function, noch von der Lage lässt sich ein Name gewinnen, der für alle Muskeln bei den Wirbelthieren nun auch wirklich gut passte. Das Ziel der vergleichenden Myologie ist aber, die Modificationen von gewissen Grundtypen in den Muskelbildungen zu erkennen, und dazu bedarf man einer leichtverständlichen, einheitlichen Nomenklatur. Freilich erscheint bei einer solchen durchgehenden gleichen Benennung der Name eines Muskels nur als ein Stempel, der ein für alle Mal allen morphologisch gleichen Muskeln aufgedrückt ist, und wird zum conventionellen Zeichen degradirt. Die bisher herrschende, zum Theil entsetzliche Verwirrung in den Namen fordert laut dazu auf, eine möglichst einheitliche Sprache zu benutzen, und auf das theoretische *nomen et omen* in diesem Falle zu verzichten, so lange noch die Theorie selbst fehlt.

I. Muskeln der Wirbelsäule*).

*a. Rücken- und Halsgegend***).

α. Dorsale Fläche.

1. *Sacrolumbalis et Cervicalis ascendens.*
2. *Longissimus dorsi.*
3. *Transversus colli.*
4. *Longus colli.*
5. *Biventer cervicis.*
6. *Spinalis dorsi.*
7. *Multifidus spinae.*
8. *Obliquo-spinales.*
9. *Interspinales.*
10. *Interarticulares.*
11. *Obliquo-transversales.*
12. *Scaleni.*
13. *Levatores costarum.*
14. *Complexus.*
15. *Trachelomastoideus.*
16. *Recti capitis postici.*
17. *Intertransversales.*
18. *Rectus capitis lateralis.*

β. Ventrale Fläche.

19. *Longus colli anticus.*
20. *Recti capitis antici.*

b. Schwanzgegend.

21. *Levator caudae.*
22. *Adductor caudae superior et inferior.*
23. *Quadratus coccygis.*
24. *Depressor coccygis.*

1. Sacrolumbalis.

Kann sich vom vorderen Beckenrande bis zum vorletzten Halswirbel hinaufziehen. Stets erhält er noch Fasern von den hinteren Rippen und den daran grenzenden *Processus transversi* der ersteren Dorsalwirbel, auch

*) Die Zahlen der Muskeln sind zugleich auch auf den lithographirten Tafeln gebraucht, so dass sie als Erklärung der Tafeln benutzt werden können. Nur Taf. XVIII hat eine eigene Bezeichnung. — Der Kürze wegen ist das Wort „*Musculus*“ immer weggelassen.

**) Die Kaumuskeln werden im Anfang des nächsten Abschnittes abgehandelt werden.

wohl noch des letzten Halswirbels. Bündel gehen an die mittleren oder zugleich die vorderen 3 — 4 Rippen, welche demnach bei der Contraction des Muskels nach hinten gezogen werden. Auch vom Querfortsatze des letzten Halswirbels kommt häufig ein als *„musculus accessorius ad sacralumbalem“* bezeichnetes Bündel.

Als *Cervicalis ascendens* oder *Cervicalis descendens* des Menschen und anderer Thiere kann man denjenigen Theil des *Sacrolumbalis* betrachten, welcher von den äusseren Rippenflächen und den angrenzenden Querfortsätzen der ersten Rückenwirbel entspringend sich an die hinteren *Processus obliqui* der vier bis sechs unteren Halswirbel bis zum zweiten Rückenwirbel inserirt, und welcher auf Taf. XVIII. Fig. 1, *l*** angegeben ist. Diese Muskelpartie ist innig mit dem *Sacrolumbalis* verschmolzen; sie streckt den unteren Theil des Halses.

2. Longissimus dorsi.

Dieser Muskel entspringt gemeinschaftlich mit dem *Sacrolumbalis* am vorderen Rande des *Os ilium* und den Dornfortsätzen und Querfortsätzen der letzten Rückenwirbel. Beim *Apteryx* entsteht er von der inneren oder medianen Hälfte des vorderen Darmbeinrandes, ferner noch von einem starken Bande, das von dem 6ten bis 8ten Rückendorn kommt, endlich vom *Processus transversus* des 3ten bis 6ten Dorsalwirbels.

Der Verlauf des Muskels ist unregelmässig. Bei *Apteryx* weicht 1) die von den Rückendornen kommende Partie etwas aus einander und die Insertion dieser Faserzüge findet an den hinteren Gelenkfortsätzen der ersten drei Rückenwirbel statt, indem zugleich accessorische Fasern vom *Spinalis dorsi* aufgenommen werden. 2) Die von den Querfortsätzen entspringenden Bündel neigen sich medianwärts und heften sich ebenfalls an die hinteren *Proc. obliqui* der vor ihnen gelegenen Wirbel, und zwar im hinteren Theile des nächsten, weiter vorn des zweitnächsten Wirbels (XVIII, 1, *m**).

3. Transversus colli.

Grand transversaire. Cuvier p. 282.
Intertransversalis cervicis. Meckel p. 294.
Obliquus colli. Owen. Apteryx. p. 282.

Dieser Muskel erscheint als eine Fortsetzung des *Longissimus dorsi*, mit dem er vielleicht zusammen als ein Muskel beschaut werden kann. Er geht von den Querfortsätzen der vorderen Brustwirbel zu den *Processus obliqui* der unteren Halswirbel.

Das Fleisch der Muskelbäuche *(fasciculi obliqui)* ist mit starken Sehnenfasern durchwebt.

Nahe der sehnigen Insertion sind mit ihm noch Bündel des *Longus colli posticus* verbunden.

4. Longus colli posticus.

Dieser Muskel ist wahrscheinlich anzusehen als eine Fortsetzung und Abtheilung des *Longissimus dorsi.*

Am kräftigsten scheint er ausgebildet beim *Apteryx.* Er entsteht hier mit langen aber starken Sehnen von den Dornen der mittleren Rückenwirbel, nämlich des vierten bis sechsten (XVIII, 3, *o*), und inserirt sich in neun Portionen: das erste Bündel (*o* 1) tritt mit dem *Longissimus dorsi* zusammen (*m***); das zweite bis achte Bündel inserirt sich an den *Processus obliqui* des zwölften bis sechsten Halswirbels; das neunte Bündel (*o* 9) nimmt accessorische Fasern (*o**) auf vom siebenten bis dritten Halswirbeldorn und setzt sich an den breiten Dorn des zweiten Halswirbels.

Innig verschmolzen mit dem *Longus colli posticus* Cuvier, ist der *Biventer cervicis* oder *Digastricus* der Autoren. Der Uebersicht halber führen wir letztgenannten Muskel besonders an, aber im Anschluss an den *Longus colli posticus,* welcher bei Cuvier *Spinalis dorsi,* bei Meckel *Cervicalis ascendens* heisst.

5. Biventer cervicis.

Biventer cervicis, Tiedemann. p. 282.
Digastrique, Cuvier. p. 283.
Zweibäuchiger Nackenmuskel, Meckel. p. 295 — 97.
Biventer, d'Altón. p. 8, nr. 2.

Er ist beim Vogel stark entwickelt und stellt einen sehr langen, dünnen, schmalen Muskel dar, der gewöhnlich vom letzten Halswirbeldorn und dem ersten oder ersten beiden Rückendornen entspringt. Sein Ursprung ist sehnig, darauf folgt ein langer fleischiger Bauch, dann wieder eine Sehne, welche oben in einen zweiten kürzeren fleischigen Bauch übergeht. Er befestigt sich endlich in der Mitte der oberen Crista des Hinterhauptes, so dass also die beiden zweibäuchigen Nackenmuskeln den Kopf nach hinten zu wenden und aufzurichten im Stande sind.

Am ansehnlichsten scheint der Muskel beim Pinguin; Meckel fand ihn platt, durchaus fleischig vom ersten Beckenwirbel und vorderen Hüftbeinrande bis zum Hinterhauptsbeine laufend, und ganz oberflächlich liegend, während er sonst zwischen den übrigen Rückenmuskeln versteckt zu liegen pflegt.

Im Gegensatz dazu spricht ihn Cuvier *(Leçons I, 237)* dem Reiher ganz ab, während Meckel ihn beim Löffelreiher, Flamingo und Storch deutlich sah.

Mit einer langen Sehne entsteht der *Biventer* von den letzten Rückenwirbeln beim Strauss. In der hinteren Hals- und vorderen Rückengegend geht er in einen Muskelbauch über, auf den beim dreizehigen

Strauss eine sehr kleine Sehne, dann ein sehr starker und weit längerer Muskelbauch folgt, der bis zum Hinterhaupt hinauf reicht. Bei *Struthio* fand Meckel ihn dünn, von allen Brustwirbeln entspringend und die Sehne sich längs dem ganzen fleischigen Theile bis zum Hinterhaupte sich fortsetzend. Vielleicht ist ein Theil von Meckel's Beschreibung noch auf den hier als *Longus colli posticus* beschriebenen Muskel zu beziehen.

Bei den Papageien ist ausnahmsweis der vordere oder obere Muskelbauch länger als der hintere. Auch ist er hier nicht so stark als man nach der Grösse des Kopfes erwarten sollte. Kräftig entwickelt ist er jedoch bei den Raubvögeln und besonders den *Urinatores,* am schwächsten bei den Hühnervögeln, der Gans, dem Cormoran.

Beim Huhn kommt der untere Bauch vom ersten und zweiten Rückenwirbel; der Muskel endet am Hinterhaupte, neben dem *Complexus.*

6. Spinalis dorsi.

Liegt unter dem vorigen. Beim *Apteryx,* wo er kräftig entwickelt ist, entspringt er mit zwei dünnen Sehnen (XVIII, 3, *p.* 1 und *p.* 2) vom achten und siebenten Rückendorn, die sich muskulös verbreitern und in zwei Bündeln oder Zacken endigen: die hintere Zacke ist wieder gespalten und heftet sich mit langen Sehnen an die ersten beiden Rückendornen, die zweite Zacke geht zum kleineren Theil ebenfalls noch zum ersten Rückendorn, vereinigt sich aber zum grössten Theile mit derjenigen Portion des *Longissimus dorsi (m),* welche an den hinteren *Processus obliquus* des letzten Halswirbels zieht.

An die drei Insertionssehnen des *Spinalis dorsi* heften sich auch Fasern des folgenden Muskels.

Der Muskel streckt den Hals.

7. Multifidus spinae.

Eine Anzahl von Muskelbündeln entspringen von den *Processus transversi* der (fünf) letzten Rückenwirbel und gehen, nach vorn und innen gerichtet, mit mehreren (3 — 4) flachen Sehnen an die Dornen der mittleren (des siebenten bis dritten) Rückenwirbel, während sehnige Fasern zugleich mit der Sehne des *Musculus spinalis dorsi* an die beiden ersten Rückendornen treten (XVIII, 3, *q.*).

Bei vielen Autoren findet man den Muskel gar nicht erwähnt. Andere nennen ihn *Semispinalis dorsi* oder ziehen ihn mit dem *Spinalis dorsi* zusammen.

Als Fortsetzungen und Homologa des *Multifidus* sind vielleicht aufzufassen die *Obliquo-transversales,* Muskelbündel, welche vom Querfortsatz eines Wirbels zum hintern Gelenkfortsatz des vorhergehenden Wirbels gehen.

8. Obliquo-spinales.

Von den Dornen aller Rückenwirbel entstehen sehnige Muskeln, welche sich schräg nach aussen wenden und an die hinteren *Processus obliqui* und *transversi* der vier bis sechs vorderen Rückenwirbel, und an die hinteren *Processus obliqui* der letzten beiden oder letzten drei Halswirbel ziehen.

Dieser Muskel liegt unter dem *Multifidus spinae*. Bei den Vögeln, wo die Beweglichkeit des Rückens durch Verwachsung der Wirbel unmöglich gemacht ist, schrumpft er zu dünnen Sehnen oder Knochenfäden zusammen. Dasselbe gilt natürlich zugleich von den übrigen Bewegern des Rückens.

Vielleicht sind die *Obliquo-spinales* homolog, d. h. morphologisch gleichwerthig den *Interspinales* der Halsgegend, so dass erstere als modificirte Zwischendornmuskeln aufzufassen wären.

9. Interspinales.

Diese Muskeln sind beim Vogel nur schwach entwickelt; in der Rückengegend fehlen sie oder sind zu Bändern zusammen geschrumpft; und in der Halsgegend findet man die Dornfortsätze vom zweiten bis vorletzten oder letzten durch nur wenig ausgebildete Zwischendornmuskeln verbunden.

10. Interarticulares.

Diese kurzen Muskelbäuche entspringen vom hinteren *Processus obliquus* eines jeden Wirbels, und treten an den vorderen Fortsatz gleichen Namens des dahinter gelegenen Wirbels.

11. Obliquo-transversales.

Aussen an den *Interarticulares* liegen Muskelbündel, welche zwischen den *Processus transversi* und den hinteren *Processus obliqui* jedes davor gelegenen Wirbels ausgespannt sind. Owen glaubt, dass diese *Musculi obliqui-transversales* den Muskelbündeln des *Multifidus spinae* des Nackens homolog seien.

12. Scaleni.

Die *Levatores costarum* und die *Scaleni* sind homologe Muskeln. Wollte man sie deshalb auch unter einem Namen zusammenfassen, so wäre die erstere Benennung zu wählen.

Die *Scaleni* sind zuerst von Magnus genauer beschrieben und damit die widersprechenden Angaben früherer Autoren erklärt.

1) Bei *Cuculus, Strigidae, Psittacini, Corvini, Larus* fehlt der *Scalenus* vollkommen. Dafür entspringt vom *Processus transversus* des drittletzten Halswirbels ein kräftiger Muskel, der zur ersten falschen Rippe zieht, und das wiederhohlt sich am folgenden Wirbel. Ueber die freie Spitze der ersten falschen Rippe geht dieser erste *Levator costae* auch wohl noch hinaus und bildet dann den *Musculus teres inter primam et secundam costam* Tiedemann's.

2) Ein *Scalenus primus* existirt bei den Tagraubvögeln, *Motacilla, Sterna etc.* Bei den *Raptores* entspringt er vom *Processus transversus* des drittletzten Halswirbels vor dem *Levator primus*, und geht als langer dünner Muskelbauch an der ersten Rippe vorbei zum ebenerwähnten *M. teres*, an den er sich anheftet. Bei *Motacilla* entsteht er vom *Processus transversus* des fünftletzten Halswirbels und setzt sich an den *Levator primus* an. Ebenso bei *Sterna*, wo er aber sehnig an die erste Rippe tritt (Magnus).

So ist die Function der *Scaleni* beim Vogel, verglichen mit der bei den Säugern, sehr reducirt. Der Muskel ist gerade stark genug, die kleinen falschen Rippen zu heben, ohne dass seine Wirkung auch auf die wahren Rippen von Einfluss sein könnte.

Die *Scaleni* Tiedemann's sind demnach zum Theil *Scalenus*, zum Theil *Levatores costarum*. Cuvier spricht dem Vogel die *Scaleni* ganz ab.

13. Levatores costarum.

Wie die bei den *Scaleni* beschriebenen *Levatores costarum* der ersten und zweiten Rippe, verhalten sich auch die übrigen Rippenheber. Sie entspringen vom *Processus transversus* eines Wirbels und gehen schräg nach hinten zum vorderen Rande der folgenden Rippe.

Am deutlichsten sind sie in den vorderen Intercostalräumen, während die Fasern nach hinten zu mehr und mehr in die *Intercostales externi* übergehen.

14. Complexus.

Splenius capitis, Tiedemann p. 282.
Der durchflochtene M., Meckel p. 297.
Complexus, Owen p. 291 in Todd's Cyclopaedia.
Complexus, d'Alton p. 7.

Entspringt fleischig von den Gelenk- und Querfortsätzen des dritten bis fünften Halswirbels, und inserirt sich im Verlauf immer breiter werdend, schräg links und rechts vom *Biventer* an der Hinterhauptsleiste. Wirkt der Muskel links und rechts zugleich, so richtet er den Kopf auf, wirkt er nur halbseitig, so bewegt sich der Kopf zugleich ein wenig seitlich.

Beim Pinguin kommt der starke breite Muskel nur vom dritten und vierten Halswirbel. Bei den Straussen ist er relativ stark entwickelt. XVIII, 1, *y*).

15. Trachelomastoideus.

Flexor capitis lateralis, Tiedemann p. 284.

Trachelo-mastoideus, Owen, *On the Anatomy of the Sou thern Apteryx*, p. 285.

Ist ein Seitenbeuger des Kopfes. Er entspringt mit drei Portionen von der vorderen Fläche und von den Gelenk- und Querfortsätzen des zweiten bis vierten Halswirbels, zuweilen vom zweiten bis sechsten. Er inserirt sich in der Nähe der äusseren Ohröffnung unten am Hinterhaupte, zieht und neigt also den Kopf seitwärts.

16. Recti capitis postici.

Rectus capitis posticus major et minor, Tiedemann p. 283.

\- - - - - - d'Alton p. 8 etc.

Der grössere und stärkere dieser beiden Muskeln entsteht von den Dornfortsätzen des ersten und zweiten, seltener der ersten drei Halswirbel (*Apteryx*), und inserirt sich neben und unter dem *Complexus* an der absteigenden Leiste des Hinterhauptsbeines. Die Muskeln ziehen, wenn sie beiderseits wirken, den Kopf nach hinten; einer allein dreht den Kopf auf dem Atlas schräg nach hinten.

Der kleinere hintere kommt fleischig vom Dornfortsatze des Atlas, und inserirt sich am Hinterhaupte, unter dem *Complexus*. Er wirkt wie der *Rectus capitis posticus major*, mit dem er auch öfter verschmolzen ist.

17. Intertransversales *anteriores et posteriores cervicis.*

Diese Muskelbündel stellen starke, mit Sehnenfasern durchwebte Fleischbrücken dar, welche zwischen den Querfortsätzen je zweier Halswirbel liegen. Sie bewegen den Hals seitlich und zwar zugleich nach vorn oder hinten, je nachdem die *Intertransversales anteriores* oder *posteriores* in Wirkung treten.

Eine Scheidung in vordere und hintere Muskelbündel ist gleichwohl nur künstlich zu machen, da diese Portionen mehr oder weniger mit einander verschmelzen. Sie stehen auf der Grenze der dorsalen und ventralen Halsmuskeln.

Als Fortsetzung und Homologon der *Intertransversarii* tritt auf der

18. Rectus capitis lateralis.

Er muss morphologisch entschieden mit den *Intertransversarii* zusammengefasst werden. Er entspringt von der Dorsalfläche der *Processus transversi* des sechsten, fünften oder vierten bis zweiten Halswirbels, und inserirt sich seitlich an der Schädelbasis.

19. Longus colli.

Der untere hintere Theil dieses Muskels kommt fleischig von den Dornfortsätzen der vorderen (ventralen) Fläche der oberen Rückenwirbel. Bei seinem Austritte aus der Brusthöhle spaltet er sich in mehrere Portionen, welche sich sehnig an die dornigen Höcker der Halswirbelkörper ansetzen. Die letzte Portion lässt sich bis zum Epistropheus verfolgen.

Zwischen den Muskelzügen rechts und links bleibt eine Rinne, in der die einfache oder doppelte Kopfschlagader aufwärts steigt.

Sehr stark sind diese Muskeln bei den Schwimm-, Tauch-, Raub- und Hühnervögeln.

Der obere Theil des *Longus colli* kommt mit 4 — 6 Portionen von den dornigen Höckern der vorderen Fläche des dritten bis achten Halswirbels. Alle diese fleischigen Portionen vereinigen sich und setzen sich mit starker Sehne an den vorderen Theil des Atlas; sehnige Portionen gehen zugleich an den zweiten bis dritten Halswirbel.

Der ganze Muskel beugt den Hals. Contrahirt er sich einseitig, so wird der Hals nach vorn und seitlich bewegt.

20. Recti capitis antici.

Als Fortsetzungen und morphologisch gleichwerthige Gebilde des *Longus colli* sind zweifellos zu betrachten der *Rectus capitis anticus major* und *minor*.

Der erstere grössere Muskel entsteht mit mehreren (fünf) Sehnen aus den Insertionssehnen des *Longus colli* und inserirt sich an der Schädelbasis; der kleinere dreieckige entspringt von der Ventralfläche der ersten (3 — 5) Wirbelkörper und geht gleichfalls an die Schädelbasis.

Die Schwanzmuskeln der Vögel lassen sich typisch auf sechs zurückführen, von denen der eine leicht als Homologon der *Musculi interspinales* der Hals- und Rückenwirbel erkannt wird, während ein zweiter, der *Musculus femoro-coccygeus* oder *M. cruro-coccygeus* bei der Gruppe der Beinmuskeln besprochen ist. Die übrigen vier entspringen vom Becken oder den vorderen Schwanzwirbeln, und gehen zu den hinteren Schwanzwirbeln und der Basis der Steuerfedern.

Durch diese Muskeln kann das Steissbein nach oben, zur Seite, und nach unten bewegt werden. Die Steuerfedern sind vorzüglich an der terminalen Schwanzplatte befestigt, welch letztere aus zwei oder drei Wirbeln verschmolzen ist, und werden bei Drehung derselben ebenfalls mit bewegt. Uebrigens gehen auch Muskeln an die Federkiele selbst.

21. Levator coccygis.

Er liegt auf der Dorsalseite und entspringt fleischig von dem hinteren äusseren Theile des Kreuzbeins, auch wohl zum Theil noch vom Sitz-

bein, um sich zumal an den Dornfortsätzen, theils auch an den Querfortsätzen der Steissbeinwirbel zu inseriren. Eine Partie des Muskels geht zugleich dorsal an die Basis des Knochen-Endstückes.

Wenn die Muskeln beiderseits zugleich wirken, so heben sie den Schwanz mit der Spitze nach oben. Wirkt der Muskel nur auf der einen Seite, so wird der Schwanz seitlich und nach oben gezogen, stellt sich also schief.

Steno und Merrem beschreiben bei den Raubvögeln noch einen zweiten Hebemuskel des Schwanzes, der als Theil des *Levator coccygis* beschaut werden kann.

22. Adductor caudae superior et inferior.

Einseitig wirkend ziehen diese beiden Muskeln den Schwanz seitwärts und zugleich ein wenig dorsalwärts; wirken sie alle zusammen, so breiten sie die Schwanzfedern in Gestalt eines Fächers aus.

Der *Adductor caudae superior* oder *Pubo-coccygeus* kommt breit fleischig vom hinteren Rande des Schambeins und setzt sich 1) an die ventrale Fläche der knöchernen Schwanzplatte, 2) an die Federschäfte des äusseren Rectrices.

Der *Adductor caudae inferior* oder *Ischio-coccygeus* entspringt von der *Tuberositas ischiadica* und von den *Processus transversi* der vorderen Steisswirbel, und geht zu den Seitenflügeln der Schwanzplatte und der bandartigen Haut, in welcher die Steuerfedern liegen.

23. Quadratus coccygis.

Kommt von den *Processus transversi* der Steisswirbel und inserirt sich an die Federschafte der Rectrices, die er von einander trennt und ein wenig hebt.

24. Depressor coccygis.

Dieser an der Ventralseite gelegene Muskel entspringt von der Ventralfläche der vorderen Steisswirbel-Körper, auch wohl noch der hinteren Kreuzwirbel-Körper, und inserirt sich an den ventralen Dornen der letzteren Steisswirbel und am Körper der terminalen Schwanzplatte. Die Muskeln ziehen das Steissbein mit den Federn ventralwärts.

Im Allgemeinen sind beim Vogel die Muskeln der dorsalen Fläche viel kräftiger ausgebildet, als die der unteren; eine Ausnahme findet man bei den Spechten, wo der *Depressor coccygis* beim Klettern den stützenden Schwanz gegen den Baum drückt, und sich deshalb sehr stark zeigt.

II. Bauch- und Rippenmuskeln.

25. *Obliquus abdominis externus.*
26. *Obliquus abdominis internus.*
27. *Rectus abdominis.*
28. *Intercostales externi et interni.*
29. *Triangularis sterni.*
30. *Transversus abdominis.*
31. *Quadratus lumborum.*
(Sterno-costalis superior.)

Athmung und Flug sind beim Vogel vollkommner entwickelt als anderswo; deshalb sind die Muskeln am Brustkasten auch entweder entschiedene Flugmuskeln oder deutlich Athemmuskeln, während z. B. bei Säugethieren ein und derselbe Muskel beide Functionen zugleich übernehmen kann.

Zu den Respirationsmuskeln rechnen wir erstens Muskeln, welche den Thorax erweitern, die Rippenheber; zweitens die Verengerer des Thorax oder Compressoren der Brust-Bauchhöhle.

Die Zahl der ersteren ist bei weitem die grösste, und zu ihnen gehören die *Scaleni, Levatores costarum, Serratus anticus major et minor, Sternocostalis superior, Triangularis sterni, Coraco-sternalis* (der freilich nicht immer Zacken an die Rippen abgiebt), *Intercostales externi et interni,* endlich alle Heber des Sternums. Zu den Zusammenpressern und Verengerern des Thorax und der Lungensäcke sind nur die Bauchmuskeln und zum Theil der *Levator scapulae* zu zählen.

Ueber den Athmungsmechanismus sei vorläufig erwähnt, dass der Thorax mit einem Blasebalg verglichen werden kann. Die Coracoide und die Furcula bieten für das Brustbeinschild den Dreh- oder Angelpunkt dar, und die Bewegung geschieht durch Entfernung des hinteren Brustbeinrandes von der Wirbelsäule.

Diese Bewegung wird durch die Rippen ausgeführt, und dem entsprechend zeigen diese an ihren Enden Ginglymi, Gelenke, in denen die Bewegung um eine transversale, in den Costo- Vertebral-Gelenken aber um eine von vorn nach hinten laufende Axe geschieht. Starke Kapselbänder hindern eine Bewegung in anderer Richtung. Indem das Intercostalgelenk zugleich eine Bewegung der Rippenstücke nach aussen zulässt, so ist die Gesammtbewegung der Rippen eine starke Hebung, verbunden mit mässiger Rotation nach aussen.

25. Obliquus abdominis externus.

Er liegt am oberflächlichsten von den Bauchmuskeln, seitlich an der Brustbauchhöhle. Man kann in seiner Ausdehnung eine *Portio thoracica*

und eine *P. abdominalis* unterscheiden. Die erste entspringt fleischig mit 4 — 6 Zacken von den *Proc. uncinati* und den Rippen und überdeckt die Verbindungsstellen von Rippen und Brustbeinrippen und damit auch die Intercostalmuskeln, welche in keiner Beziehung zu ihr stehen. Die Bauchportion, deren Fasern nach hinten und unten laufen, überdeckt einen Theil des *Obl. abd. internus, Rectus* und *Transversus* und inserirt sich bald sehnig bald fleischig am vorderen Rande des Schambeins. Medianwärts treten die Sehnenplatten beider Portionen in der *Linea alba* zusammen; doch pflegt dieser sehnige Theil mit den darunter liegenden Bauchmuskeln ganz innig verwachsen zu sein.

Von den Bauchmuskeln ist er der einzige, der eine ausgesprochene Wirkung auf die Rippen ausübt: er zieht dieselben nach hinten und innen, fungirt also deutlich als Respirationsmuskel, wobei ihm zumal die Seitenränder des Brustbeins als *Punctum fixum* dienen.

Im Vereine mit den anderen Bauchmuskeln comprimirt er zugleich die Bauchhöhle und die darin gelegenen Luftsäcke.

Lage und Verlauf der Bauchmuskeln weichen wesentlich von denen der Säugethiere ab. Beim Vogel wirkt allein der *Obliquus abdominis externus* auf die Rippen und den Thorax, und dieser schwache Muskel genügt, die Depression der Rippen herbeizuführen, während die übrigen Bauchmuskeln unter kräftigem Druck ausschliesslich die Function als Bauchpresse haben.

26. Obliquus abdominis internus.

Unter dem äusseren schiefen Bauchmuskel liegt der innere, der die Seitenwand der Bauchdecke bekleidet, indem er den Raum zwischen letzter Rippe und *Os pubis* ausfüllt. Nach Magnus soll ausnahmsweise der *Quadratus lumborum* bei *Cuculus* fehlen, dafür aber die Insertionslinie des *Obliquus abd. internus* hier auf den ganzen unteren Rippenrand ausgedehnt sein; in den übrigen bekannten Fällen entspringt er nur von den unteren drei Vierteln der letzten Rippe und zwar an der Innenseite, so dass er, in seiner Lage mit den Intercostalmuskeln verglichen, unter den letzteren gelegen ist. Umgekehrt kann er sich aber auch bis auf die vorletzte Brustbeinrippe hinaus erstrecken, wenn nämlich die hinter der letzten Brustbeinrippe gelegene *Costa fluctuans* sehr kräftig und gross ist, wie z. B. bei *Colymbus;* er bildet dann sozusagen einen *Musculus intercostalis* zwischen der letzten freien Rippe und der voraufgehenden. Wenngleich seine Fasern direct von Rippe zu Schambein und schief von vorn nach hinten verlaufen, so ist seine Hauptwirkung nicht sowohl ein Herabziehen der Rippen, als vielmehr ein Zusammendrücken der Bauchhöhle.

27. Rectus abdominis.

Dieser nie fehlende, mit den Intercostalmuskeln in gleichem Niveau gelegene Muskel gehört der unteren Bauchgegend an. Er kommt vom

hinteren Brustbeinrande und läuft zur medianen Hälfte des Schambeins. Die Muskeln der linken und rechten Seite verschmelzen gewöhnlich in der Medianlinie vollkommen; zuweilen bleibt jedoch ein schmaler sie trennender sehniger Zwischenraum übrig.

Er comprimirt die Bauchhöhle. Er ist aussen vom *Obliquus abdominis externus,* innen vom *Obliquus abdominis internus* bedeckt und liegt mit den Intercostalmuskeln in gleicher Höhe; mit den letzteren ist er auch homolog, d. h. morphologisch gleichwerthig.

Inscriptiones tendineae, die bei den Säugethieren die Wirkung des Muskels verstärken, sowie eine aus den beiden schiefen Bauchmuskeln gebildete Scheide für den *Musculus rectus abdominis,* welche ein Ausweichen nach rechts und links verhindert, — von allen diesen Bildungen ist an dem so kurzen *Rectus* der Vögel nichts mehr zu sehen.

28. Intercostales externi et interni.

Die *Intercostales externi* der wahren Rippen werden durch die *Processus uncinati* in obere und untere Portionen getrennt. Sie entspringen vom hinteren Rippenrande und deren Hakenanhang, und inseriren sich am vorderen Rande der nächstfolgenden, und zwar so, dass ihre Faserung von oben und vorn nach hinten und unten zieht. — Zwischen den Brustbeinrippen kann man nur eine Schicht unterscheiden, und zwar erscheint sie den *Intercostales externi* homolog. Die *Interappendiculares* stellen eine dünne Schicht vor, die zumal in den vorderen Räumen entwickelt ist. Tiedemann (pag. 302) deutet sie als *Intertransversarii interni,* wogegen aber d'Alton und Magnus gute Gründe beibringen. Zum grössten Theile sind sie sehniger Natur, und pflegt ein fleischiges Muskelbündel nur an den vorderen Brustbeinrippen ausgebildet zu sein.

Die *Intercostales interni* der Rippen bestehen in einer nur schwachen Schicht, deren Faserung von oben und hinten nach unten und vorn zieht. Ihre vorderen Fasern verschmelzen zuweilen mit dem *Triangularis sterni,* der der inneren Brustwand anliegt und mit dem die *I. interni* auch analog sind. Dass auch die *Intercostales interni,* sowie die *externi,* Rippenheber sind, zeigte Magnus (l. c. p. 218).

29. Triangularis sterni.

Sternocostalis, Tiedemann p. 300.

Ein kräftiger Muskel, der an der Innenfläche der Brustbeinrippen liegt. Er entspringt beiderseits von der inneren, der Leibeshöhle zugekehrten Fläche des oberen seitlichen Brustbeinfortsatzes und geht in 3 bis 5 Zacken an die vordersten Brustbeinrippen.

Die Zahl der Zacken ist bei *Columba, Gallus, Anas, Psittacus,* einigen Adlern etc. nur drei; *Larus, Vanellus* zeigen vier; *Picus, Sterna* fünf; *Turdus* sechs.

Der Muskel zieht die Sternalrippen, und damit auch die eigentlichen Rippen nach vorn, hilft daher zur Erweiterung der Brusthöhle.

30. Transversus abdominis.

Er ist der tiefste der Bauchmuskeln. Dorsalwärts wird er vom *Obliquus abd. internus*, nach vorn vom *Obliquus abd. externus* und *Rectus* überdeckt. Er entsteht fleischig von der unteren Hälfte des Schambeins und geht ungefähr bis zum vorderen Drittel des Bauches hinauf. „Seine Fasern setzen sich halbmondförmig an eine Sehne an, welche mit dem Peritoneum fest zusammenhängt und in der Mittellinie mit der der anderen Seite verschmilzt.“ Zuweilen (wie auch Meckel, Tiedemann und Cuvier angeben) entstehen einzelne Zacken dieses Muskels von der Innenseite der unteren Rippen, so bei *Gallus, Motacilla, Cuculus, Vanellus, Haematopus, Larus;* nicht bei den Raubvögeln.

31. Quadratus lumborum.

Alle Autoren bis auf Tiedemann und Magnus erwähnen dieses Muskels nicht. Freilich ist er auch nur ein kleiner dreieckiger Muskel, der vom Darmbeinkamme und dem Dornfortsatz des vordersten, mit dem *Ilium* verwachsenen Wirbels zur letzten Rippe geht, die er ein wenig nach hinten zieht. Mit dem dorsalen Rande des *Obliquus abdominis internus* und dem Darmbeine schliesst er ein Dreieck ein, das, von keinem Muskel bedeckt, dieSchenkelgefässe und Luftsäcke passiren lässt.

Anhangsweise sei hier noch eines Muskels erwähnt, den ich morphologisch nicht deuten konnte. *Sterno-costalis superior* nennt Magnus l. c. einen Muskel, der bei *Passeres, Columba, Gallus, Anas*, nicht aber bei den Tag- und Nachtraubvögeln, *Picus, Larus*, vorhanden ist. Als schmaler Bauch zieht er vom *Processus lateralis superior sterni* zur letzten Halsrippe hinüber, an deren hinterer Fläche er sich ansetzt. Es repräsentirt dieser Muskel vielleicht nur die fehlende Brustbeinrippe. Er zieht die Rippe nach oben, und gehört dadurch zu den Respirationsmuskeln.

III. Muskeln der vorderen Extremität.

a. Beweger des Schultergürtels.

α. Zur Scapula treten

αα. Von der Wirbelsäule:

32. Cucullaris.
33. Rhomboideus.
34. Levator scapulae.

ββ. Von den Rippen:

35. Serratus major et minor.

β. Zum Coracoid.

36. Coracosternalis.

b. Beweger des Humerus.

α. Von der Scapula aus.

37. *Teres.*
38. *Infraspinatus.*
39. *Subscapularis.*

β. Vom Coracoid und der Furcula.

40. *Coracobrachialis longus.*
41. *Coracobrachialis brevis.*
42. *Deltoides major.*
43. *Deltoides minor.*
44. *Subclavius.*

γ. Vom Rumpfe.

45. *Latissimus dorsi.*

δ. Vom Brustbeine.

46. *Pectoralis major.*
47. *Pectoralis minor.*

c. Flughautspanner.

48. *Tensor membranae anterioris alae longus.*
49. *Tensor brevis membranae anterioris alae.*
50. *Tensor membranae posterioris alae.*

d. Beweger des Vorderarms.

α. Beuger.

51. *Biceps brachii.*
52. *Brachialis internus.*

β. Strecker.

53. *Triceps.*

γ. Pronatoren.

54. *Pronator brevis.*
55. *Pronator longus.*
56. *Flexor profundus interior gallinaceorum.*

δ. Supinatoren.

57. *Supinator.*

e. Beweger von Hand und Fingern.

α. Extensoren.

58. *Extensor carpi radialis.*
59. *Extensor metacarpi radialis longus.*

59a. Extensor carpi radialis.
60. Extensor carpi ulnaris.
61. Extensor digitorum communis longus.
62. Extensor digiti indicis proprius longus et brevis.
63. Extensor pollicis.

β. Beuger.

64. Flexor carpi ulnaris.
65. Flexor carpi radialis.
66. Flexor digitorum sublimis.
67. Flexor digitorum profundus (longus).
68. Adductor manus.
69. Interossei.
70. Abductor digiti minimi.

γ. Kurze Daumenmuskeln.

71. Flexor pollicis brevis.
72. Extensor pollicis brevis.
73. Abductor pollicis brevis.
74. Abductor pollicis brevis secundus.

32. Cucullaris.

Le Trapezoïde, Vicq-d'Azyr.
Der Aufzieher des Schulterblattes oder *Trapezius,* Merrem p. 154.
Kappenmuskel, Wiedemann II. 2. p. 84.
Der oberflächliche Ein- und Rückwärtszieher, Meckel p. 306 — 307.

Dieser platte und breite Muskel, dessen transversal laufende Fasern sich distalwärts in zwei Partien spalten können, kommt von den unteren drei Halswirbel- und einer Anzahl bis allen Brustwirbeldornen; in vereinzelten Fällen steigt seine Ursprungslinie nach vorn bis zum Hinterhauptsbein des Schädels hinauf, häufiger nach hinten bis zum oberen Ende der vorletzten oder drittletzten Rippe und dem vorderen Rande des *Os ilium* hinab. Er inserirt sich 1) am oberen Ende der Furcula und 2) am dorsalen medialen Rande der Scapula, mit Ausnahme einer kleinen Stelle am hinteren Ende, welche frei bleibt. Bei guten Fliegern rückt die Ursprungslinie weiter und weiter nach hinten, bei schlechten Fliegern nach vorn.

Der Muskel zieht das Schulterblatt und die Furcula-Aeste gegen die Wirbelsäule und hält dieselben fest, fixirt also damit die Ursprungsstellen des *Teres major, Infraspinatus, Deltoideus etc.*

Der Kappenmuskel ist ausgespannt und füllt den Raum aus zwischen der Wirbelsäule, dem lateralen Theile der Furcula und dem Schulterblatte. Mit den vorderen Fasern geht er fast rechtwinklig nach aussen, mit seinen unteren nach vorn und aussen; der Ursprung vom Darmbein ist immer

sehnig. Bei *Falco buteo* und *tinnunculus* beschreibt Schoepss, bei *Oedicnemus crepitans* Rüdinger ein Zerfallen des Muskels in zwei Abtheilungen, eine vordere kleine und eine hintere grössere. Bei *Vultur fulvus* fehlt eine solche Trennung, ist aber sonst sehr häufig. Gerade wie die zwei Partieen des *Latissimus dorsi*, ebenso werden auch die beiden Stücke des *Cucullaris* wohl stets durch eine Sehnenplatte unter einander zusammengehalten. Vergleichen wir den *Cucullaris* mit dem gleichnamigen Muskel der Säugethiere, sozeigt zwar die Spaltung in eine vordere und hintere Partie eine ähnliche Anordnung wie bei letzteren, doch aber fehlt beim Vogel der Hals- und Kopftheil vollständig bis auf die wenigen unten erwähnten Ausnahmen.

Gewöhnlich entspringt der Kappenmuskel allein von den Rückendornen und dem letzten Halswirbeldorn in continuirlicher Flucht, so z. B. bei *Corvus corone* und *Otis* von den ersten acht, beim Häher von den ersten sechs rippentragenden Wirbeln. Auch hier lässt sich, wie bei *Strix* u. a., ein schmaler an die Furcula tretender Theil vom hinteren grösseren Theil des Muskels leicht abtrennen, wenn nicht in seinem Ursprunge, so doch nahe der Insertion.

Deutlicher ist diese Trennung bei *Struthio camelus*. Hier entspringt die hintere Partie von den beiden letzten Hals- und zwei ersten Rückendornen, um am ersten Achttheil des Schulterblattrandes und oben am Furcularaste sich zu inseriren; die vordere Partie inserirt sich schmal an der Furcula, breitet sich aber gegen den Hals zu fächerförmig aus, bis auf ein Viertel der Halslänge hinaufsteigend, und verliert sich hier als Hautmuskel. Aehnlich beim Pinguin, wo nach Schoepss die hintere Portion von den vier ersten Rückendornen sehnig entspringt, sogleich fleischig wird und sich an die vordere Hälfte des Schulterblattrandes setzt; die vordere Portion, innig mit der hinteren zusammenhängend, inserirt sich an der ganzen oberen Hälfte des vorderen Furcularrandes, ist dick und lässt sich bis an das Hinterhaupt verfolgen. Der letztere Theil ist wieder deutlich Hautmuskel.

Auch bei den *Rasores* ist der *Cucullaris* noch weit nach vorn gerückt: seine Ursprungslinie liegt in den letzten 3 — 4 Halswirbeldornen und den ersten 4 — 3 Rückendornen.

Bei den Papageien entspringt der hintere Theil von der letzten freien Rippe und dem Darmbeinrande; er inserirt sich hier zugleich am ganzen medialen Schulterblattrande.

Der Kappenmuskel ist in seiner oberen Partie gewöhnlich frei, während seine untere grössere Hälfte vom *Latissimus dorsi* bedeckt ist. Unter ihm liegt der

33. Rhomboideus.

Musculus secundus scapulae, Aldrovandi I. p. 66.
Le rhomboïde, Vicq d'Azyr II. pag 630.
Rautenmuskel, Wiedemann.

{*Rhomboideus major* / *Rhomboideus minor*} Tiedemann pag. 303. Nr. 2 und 3.

Rhomboideus, Meckel pag. 307.

Dieser platte viereckige Muskel liegt hart unter vorigem, ist aber immer kleiner als dieser. Er entspringt sehnig von den *Processus spinosi* der fünf hinteren freien Rückenwirbel und geht zu den hinteren zwei Dritttheilen des medianen Schulterblattrandes. Seine Fasern sind von der Medianlinie aus schräg nach hinten und aussen gerichtet.

Der Muskel zieht das Schulterblatt gegen die Wirbelsäule und zugleich etwas nach vorn.

Zuweilen kann er in zwei Portionen zerlegt werden, so dass u. A. Tiedemann einen *Rh. major* und *minor* als gesonderte Muskeln aufführt. Es gilt das besonders von der Taube, wo die vordere Partie des starken *Rhomboideus* von den ersten beiden Rückendornen entspringt, und den vorderen Rand der hinteren Partie bedeckend, an das zweite Zehntel des medialen Scapularrandes zieht. Die hintere Portion entspringt dagegen vom zweiten bis sechsten Rückendorn und geht zum vierten bis letzten Zehntheil des Schulterblattrandes.

Noch stärker als bei der Taube erscheint er beim Pinguin. Vom ersten bis sechsten Rückendornen zieht die Muskelplatte hinüber an die hinteren vier Fünftel des Scapularrandes.

Aehnlich wie der *Cucullaris,* so entspringt auch der *Rhomboideus* bei den Hühnern ziemlich weit vorn, und zwar weiter als bei gut fliegenden Vögeln. So entsteht er bei *Falco buteo* und *Tinnunculus* mit dem *Rhomboideus* in gleicher Höhe, bei *Corvus corone* um zwei, bei *Corvus glandarius* um drei Wirbel tiefer. Bei letzterem reicht seine Ursprungslinie aber zugleich auf alle Rückenwirbel zurück und auf den vorderen Rand des Hüftbeins, so dass sein Ursprung hier mit dem des *Cucullaris* zum Theil zusammenfällt. Dagegen beim Huhn entspringt er von den zwei bis drei letzten Halsdornen und den ersten vier bis drei Rückendornen, und seine Fasern laufen an die hinteren zwei Drittel des oberen Scapularrandes. Bei *Psittacus erythacus* kommt der Muskel vom *Processus obliquus* des letzten Halswirbels und den Dornfortsätzen des ersten bis sechsten Rückenwirbels. Die Fasern laufen nach hinten und aussen und treten an die hintere grössere Hälfte der Scapula.

Beim Strausse entspringt der *Rhomboideus* sehnig vom breiten Dorn eines Rückenwirbels, wird in der Mitte fleischig und inserirt sich so an das vierte Fünftheil des oberen Schulterblattrandes. Sehnig-muskulös entsteht er beim Casuar von einer Rippe, gedeckt vom hinteren Abschnitte des *Cucullaris,* und tritt an das hintere Ende der Scapula.

34. Levator scapulae.

Levator scapulae, Tiedemann p. 303. Nr. 4.

Dieser Muskel ist beim Vogel eigenthümlich gebildet. Gewöhnlich entspringt er von den *Processus transversi* der beiden letzten Halswirbel

und von den ersten beiden Rippen. Es vereinigen sich die zwei bis fünf nicht scharf abgegrenzten Zacken zu einem platten rautenförmigen Muskel, der sich am hinteren Drittel auf der inneren ventralen Schulterblattfläche inserirt.

Die Wirkung des Muskels ist, das Schulterblatt nach vorn und ein wenig nach oben zu ziehen.

In Folge seines Ursprunges von den Rippen zeigt der *Levator scapulae* eine wesentliche Abweichung vom Schulterblattheber der Säuger und des Menschen; denn während er hier von den Querfortsätzen der oberen Halswirbel entspringt, so entsteht er beim Vogel entweder von den Rippen und Querfortsätzen der unteren Halswirbel und oberen Brustwirbel, oder von deren Rippen allein.

Bei der Trappe finden sich nur zwei Muskelbäuche. Das erste entspringt vom hinteren Rande der zweiten Rippe und inserirt sich an der Mitte des dritten Viertels der inneren Schulterblattfläche, das hintere geht vom hinteren Rande der dritten Rippe dicht unter ihrer Verbindung mit dem Wirbel zum letzten Viertel der inneren Schulterblattfläche.

Bei *Struthio camelus* kommt der vordere Kopf fleischig vom oberen Viertel des hinteren Randes der zweiten Rippe; ihm schliesst sich eine Sehne vom Querfortsatz desselben Wirbels an. Der zweite Kopf entspringt vom zweiten Viertel des hinteren Randes derselben Rippe, und inserirt sich mit dem ersten zusammen an der Mitte der inneren Fläche des Schulterblatts. Ein dritter hinterer Kopf des *Levator scapulae* verläuft vom mittleren Fünftel des hinteren Randes der dritten Rippe zum Anfang des letzten Fünftels der Scapula. — Beim Casuar fehlt nach Rüdinger's Angabe dieser Muskel vielleicht ganz.

Ausschliesslich von der zweiten, dritten und vierten Rippe entspringt der Schulterblattheber bei den Tauben; im Uebrigen pflegt der erste der drei Köpfe von Querfortsatz und Rippe des ersten oder zweiten oder dritten Wirbels, die anderen beiden von den zwei darauf folgenden Rippen zu entspringen. Doch finde ich beim Reiher, wo der *Levator scapulae* sehr kräftig entwickelt ist, zwei Zacken von den Querfortsätzen der zwei letzten Halswirbel kommend, drei andere Köpfe von den hinteren Rändern der ersten drei Rippen.

35. Serratus anticus.

Unterer Rippenschulterblattmuskel, Wiedemann.

Serratus magnus
Costo-scapularis } Tiedemann p. 304.

Dieser Muskel ist der Antagonist des *Cucullaris, Rhomboideus* und *Levator scapulae,* denn er zieht das Schulterblatt nach unten und hinten. Er entspringt mit drei bis fünf Zacken, welche an ihrem Ursprunge in die Zacken des *Obliquus abdominis externus* eingreifen, von den Flächen der ersten bis sechsten vorderen Rippe, um sich am äusseren Schulterblattrande zu inseriren.

Oft bildet der Muskel ein zusammenhängendes Ganze, oft zerfällt er in zwei Abtheilungen, wovon die vordere als *Serratus anticus minor* aufzufassen wäre. Ist der letztere abgetrennt und mehr oder weniger selbstständig, so entsteht er von der ersten Rippe, geht nach oben und vorn, und gelangt dann meistens zwischen die Portionen des *Subscapularis* zum Schulterblatte, indem die Sehne des *Serratus anticus minor* eine Trennung des *Subscapularis* in zwei Theile bewirkt. Beim Strausse geht diese vordere Partie jedoch über den *Subscapularis* hinweg, ohne ihn zu berühren. Wir führen im Folgenden einige Beispiele an, wo die Muskeln getrennt, und wo sie verschmolzen sind.

Zwei mehr oder weniger scharf getrennte *Serrati antici* trifft man an beim Pinguin; der vordere Muskel kommt von der ganzen äusseren Fläche der letzten Halsrippe und vom unteren Theile der ersten wahren Rippe, und setzt sich an das zweite und dritte Fünftel des lateralen Schulterblattrandes, während die hintere Muskelpartie mit vier Köpfen von vier Rippen entspringt und sich an die letzten zwei Fünftel des Schulterblattrandes inserirt. Beim Huhn entsteht der *Serr. ant. minor* zweiköpfig von den zwei vorderen falschen Rippen, der *Serr. ant. major* dagegen mit drei Köpfen von den Nebenrippen der vierten bis sechsten Rippe. Der gewöhnlichste Fall ist wohl der, wo die vordere Muskelpartie vom unteren Theil der letzten Halsrippe und zugleich der ersten wahren Rippe entspringt und in ihren Verlaufe den *Subscapularis* durchsetzt; die hinteren drei Muskelzacken kommen dann von der dritten bis sechsten Rippe oder deren Nebenrippen. Bei *Sula bassana* kommt der *Serratus anticus minor* von der letzten Hals- und der ersten eigentlichen Rippe. Er ist hier sehr kräftig und durchsetzt sehnig, gerade wie bei *Didunculus* und den Tauben, den *Subscapularis* mitten in dessen fleischiger Partie.

Verschmolzen sind beide Sägemuskeln bei vielen Raubvögeln, so zwar, dass eine Trennung nur künstlich erzielt werden kann.

Nach Meckel (a. a. O. p. 309) ist das Homologon des *Serratus anticus minor* vielleicht in dem Muskel zu suchen, welcher vom Grunde des Coracoids an die ersten Brustbeinrippen und an das Brustbein selbst tritt, dem Schlüsselbeinmuskel der älteren Autoren. Dieser *„Coraco-sternalis"* wird aber von demselben Nerven innerrirt als der *Coracobrachialis superior*, kann also füglich nicht als *Serratus* angesehen werden.

36. Coraco-sternalis.

Subclavius, Tiedemann p. 305.
Kleiner vorderer Sägemuskel, Meckel p. 309.
Pectoralis minor, Retzius.
Pectoralis minor? Rüdinger.
Subclavius, Schoepss.

Dass dieser Muskel nicht dem *Subclavius* der Säugethiere homolog sei, geht aus der Beschreibung des hier als *Subclavius* aufgeführten Muskels

hervor. Der *Subclavius* der Säuger kann er aber auch schon deshalb nicht sein, weil des *Os coracoideum* nicht dem Schlüsselbeine, sondern dem *Processus coracoideus* der Mammalien entspricht. Ebensowenig kann man ihn als *Pectoralis secundus* deuten, denn dieser ist beim Vogel mit dem *Pectoralis major* verwachsen. Wofür ist er zu halten? Wahrscheinlich für einen Theil des *Coracobrachialis superior*, denn einmal tauscht letztgenannter Muskel mit dem *Coracoto*-Stern beinahe immer Faserzüge aus, so dass beide Muskeln zusammengenommen als ein längerer Muskel sich darstellen, der auf dem Coracoid Station macht, oder der vom Coracoid sich über das Brustbein hin ausgedehnt hat, dann aber werden auch beide von ein und demselben Nerven innerrirt.

Es entsteht dieser Muskel vom lateralen unteren Theile des Coracoids und zieht nun entweder 1) zum *Processus lateralis anticus sterni* (so bei Tauben und Hühnern, *Sula*), oder aber 2) zugleich auch zu den ersten vier Sternalrippen (bei Raubvögeln, *Passeres*, Papageien). Im letzteren Falle ist er fächerförmig getheilt, wie dies beim Casuar besonders schön zu sehen ist. Uebrigens ist er bald sehr schwach, bald ziemlich kräftig, und als Regel kann durchgehends gelten, dass da, wo er klein ist, dafür der *Sterno-costalis* desto kräftiger entwickelt scheint und *vice versa*. Es herrscht zwischem ihm und dem *Sterno-costalis* ein Wechselverhältniss bezugs der Ausbildung, was auch ganz plausibel, indem beide die gleiche Function haben, nämlich die Aufgabe, die Sternalrippen nach vorn zu ziehen; beide sind *Levatores costarum* und der eine kann durch kräftigere Entwickelung die Functionen des unvollkommen ausgebildeten anderen übernehmen. Der *Coraco-costalis* wirkt übrigens auch auf das in geringem Maasse bewegliche Coracoid, das er gegen das Sternum zieht, und bei Tauben und Hühnern, wo die Rippenzacken des Muskels fehlen, ist dies seine Hauptwirkung. Gewöhnlich erscheint er allerdings als vorderer Rippenheber.

Beim Adler, Bussard etc. inseriren sich die von den vier ersten Sternalrippen kommenden Zacken am äusseren Rande des Coracoids, der in einer Vertiefung im vorderen äusseren Brustbeinrande entspringende Theil setzt sich an die breite Seite des Coracoids. Bei *Falco tinnunculus* finden sich sechs fächerförmig vom Coracoid ausgebreitete Köpfe, wovon fünfe den ersten fünf Sternalrippen angehören, der sechste auf dem Brustbeine entspringt.

Mit vier Zacken inserirt er sich beim Casuar an die äusseren Rippenflächen; das *Os coracoideum* wird aber nicht von ihm erreicht, wogegen er beim Strausse, wo der Muskel kurz aber breit ist, und beim Huhn und der Taube nicht mehr mit den Rippen zusammenhängt.

Nach Schoepss entspringt der Muskel bei *Fulica atra* ebenfalls hauptsächlich vom vorderen und äusseren Vorsprunge des Brustbeines und geht zum hinteren äusseren Theile der oberen Fläche des Hakenschlüsselbeins. Ausserdem kommt von den ersten drei Brustbeinrippen

ein kleiner, vom vorigen zu trennender Muskel, der sich an den äusseren hinteren Vorsprung des Coracoids setzt.

37. Teres (major).

Suprascapularis
Teres major } Tiedemann.
Infraspinatus, Meckel, Rüdinger.
Teres major, Retzius.

Ist ein an der äusseren Schulterblattfläche entstehender Muskel, der die zwei hinteren Drittel der Scapula einnimmt. Die starke Sehne des kräftigen Muskels inserirt sich an den unteren Humerushöcker an den Innenrand des *Foramen pneumaticum*, dicht neben dem Ursprung eines Kopfes des *Triceps*. — Der *Teres major* zieht den Oberarm nach hinten gegen das Schulterblatt und rotirt ihn etwas nach innen.

Beim Strausse entspringt der Muskel von den ersten drei Vierteln des lateralen Schulterblattrandes, zum Theil auch von der äusseren Fläche der Scapula. Er bedeckt den *Serratus* unmittelbar, welcher hier den *Subscapularis* nicht durchbohrt, sondern über ihm liegt.

Von den hinteren drei Fünfteln der sehr breiten *Scapula* geht der *Teres major* beim Pinguin an die untere Humeruscrista. Zwischen seiner Sehne und der des *Latissimus dorsi* liegt der obere Oberarm-Kopf des *Triceps*.

38. Infraspinatus.

Schulterarmmuskel, Wiedemann.
Humero-scapularis parvus, Tiedemann p. 310.
Supraspinatus oder *Teres minor?* Meckel.
Infraspinatus, Retzius.
Supraspinatus, Rüdinger.

Stellt einen schwachen, dicht dem Schultergelenk aufliegenden Muskel dar, der von der äusseren vorderen Fläche der Scapula in der Nähe des Gelenkes, zugleich mit der Gelenkkapsel zusammenhängend, entspringt und sich über und ausserhalb dem *Foramen pneumaticum* am medialen Tuberculum des Humerus anheftet. — Der Muskel hilft den Arm gegen den Rumpf ziehen.

Ungewöhnlich stark ist der *Infraspinatus* beim Pinguin. Er entspringt hier vom zweiten Fünftel der äusseren Schulterblattfläche und tritt an den Humerus an die untere Seite seines Gelenktheiles.

Beim Casuar ist der Muskel ziemlich schwach, bei Strauss und Trappe soll er nach Schoepss' Angabe gänzlich fehlen.

39. Subscapularis.

Levator humeri, Tiedemann p. 309.
Deltoides externus, Schoepss.

Dieser Muskel zieht den Arm gegen den Rumpf und rotirt den Humerus um seine Längsaxe. Er besteht gewöhnlich aus zwei, durch die

Pars anterior musculi serrati majoris getrennten Abtheilungen, von denen die dorsale am lateralen Schulterblattrande, die untere von der ventralen Fläche des Schulterblatts entspringt. Beide Portionen ziehen vereinigt um die *Fossa axillaris* herum und heften sich mit einer kurzen Sehne am unteren hinteren Theile des *Tuberculum mediale humeri*, nahe dem Ansatzpunkte der Gelenkkapsel fest. Indem der *Subscapularis* in der *Fossa axillaris* heraustritt, nimmt er häufig noch ein accessorisches Bündel vom *Os coracoideum* auf.

Der obere Theil entsteht bei Papageien von der vorderen Hälfte des lateralen Schulterblattrandes, der untere Theil nur von der vorderen Hälfte der ventralen Schulterblattseite. Die Sehne beider Köpfe verbindet sich mit der Sehne des *Musculus coracobrachialis longus* und setzt sich an den unteren Oberarmbein-Höcker. Aehnlich beim Huhn.

Ungetheilt ist der Muskel beim Strausse, stark entwickelt bei den Raubvögeln, am kräftigsten beim Pinguin.

40. Coracobrachialis longus.

Pectoralis minimus, Tiedemann p.
Coracobrachialis, Meckel.
Nr. 17. Schoepss.
Subclavius, Retzius.
Coracobrachialis oder *Pectoralis tertius?* d'Alton.
Pectoralis tertius oder *Coracobrachialis?* Rüdinger.

Entspringt vom vorderen Seitenrande des Sternum und der äusseren Fläche des Coracoids und inserirt sich mit starker Sehne auf dem *Tuberculum majus s. inferius humeri.* — Der Muskel kann den Oberarm nach hinten ziehen, scheint aber hauptsächlich bei Rotation desselben um seine Längsaxe in Betracht zu kommen.

Der Muskel ist sehr verschieden gedeutet. Ursprung, Ansatz und Innervirung sprechen vereint dagegen, dass er dem *Pectoralis minor* des Menschen homolog sei, und nur eine flüchtige Betrachtung seiner Lage unter dem *Pectoralis major* konnte ihm diese Deutung verschaffen. Meckel hält ihn für den *Coracobrachialis*, wogegen Retzius aber die Bemerkung wendet, dass er ja in die Subclaviculargrube einträte, zwischen Schlüsselbein und Coracoid; er sei deshalb das Homologon des menschlichen *Subclavius*, und wenn seine Insertion auch anders ausfalle als beim Menschen, so setze er sich bei anderen Säugethieren, wie bei *Ornithorrhyngus*, doch ebenfalls an das vordere Ende des Humerus. Mit diesem Raisonnement ist jedoch die gewünschte Homologie noch nicht erwiesen, und abgesehen davon, dass dem *Subclavius* der Vögel schon sein Platz angewiesen ist unter dem *Pectoralis major*, so bestimmt den Muskel die Art des Nervenzutrittes entschieden als *Coracobrachialis.* (Vergl. Taf. XXII.) Auch Ursprung und Ansatz leiten unmittelbar auf diesen Namen hin.

Der *Coracobrachialis longus* variirt bei den verschiedenen Arten nur in untergeordneter Weise. Bei den *Raptores, Corvini, Psittaci, Sterna, Larus etc.* erscheint er gefiedert, bei *Agelajus* ist er ungefiedert und besitzt einen ausgebreiteten Sehnenspiegel auf seiner oberen Fläche. Ferner entspringt er oft vom *Os coracoideum* allein (*Oriolus galbula, Motacilla, Fringillidae, Rasores etc.*), oft von Coracoid und Brustbein zugleich (*Alcedo, Falco*). Der Muskel bedeckt den grössten Theil des *Coraco-sternalis,* und seine Insertionslinie am Coracoid grenzt an den *Subclavius.* Seine Wirkung fällt zum Theil mit der des *Pectoralis major* zusammen, zugleich ist er ein kräftiger Auswärtsroller des Oberarms.

Frühere Autoren bezeichnen unsern Muskel als *Attollens humeri* oder als *Depressor humeri.* Ebenso abweichend sind die Angaben über seinen Verlauf, so dass man wirklich Mühe hat, den *Coracobrachialis longus* in den vorliegenden Beschreibungen wiederzuerkennen. Durch die theilweise Verwechselung mit dem *Coracobrachialis brevis* und die verschiedenen Benennungen, deren er sich zu erfreuen hat, ist Missverständnissen nun vollends Thür und Thor geöffnet.

41. Coracobrachialis brevis.

Die älteren Beschreibungen dieses Muskels sind sämmtlich mangelhaft und verwirrt, viele sonst ausführliche Arbeiten nennen ihn nicht einmal. Cuvier spricht nur allgemein von zwei Muskeln, die am *Os coracoideum* entspringen und am Humeruskopfe sich inseriren; das sind die beiden hier als *Coracobrachiales* beschriebenen Muskeln. Tiedemann führt einen *Deltoideus minor* und *Levator humeri* auf, die zum Theil wenigstens dem *Coracobrachialis brevis* entsprechen. Auch Gurlt, Wiedemann, Merrem, Aldrovandi erwähnen den Muskel nicht.

Der Muskel kann aus vier Portionen entstehen, nämlich von der Scapula, dem Coracoid, dem oberen Rand des Sternums und mit einzelnen Fasern vom *Ligamentum sterno-furculare* und Coracoid. Diese Muskelzüge setzen sich nun entweder zu einem gemeinsamen Muskelbauch vereinigt an das *Capus humeri* dicht hinter der Insertion des *Coracobrachialis longus* an, oder die Sternalportion geht, von der Scapularportion getrennt, selbständig an den Humerus hinan, ebenso wie die vereinigten Scapular- und Coracoidportionen. Tritt — so raisonirt Magnus p. 217 richtig — der Muskel in zwei Insertionsportionen geschieden unter dem *Os coracoideum* hervor, so entspricht er, so lange man ihn nicht genauer untersucht, den vorhin erwähnten Muskeln Tiedemann's, dem *Deltoides minor* und dem *Levator humeri.* Inserirt er sich dagegen nur mit einer Endsehne, so entspricht er bei oberflächlicher Betrachtung dem *Coracobrachialis* Gurlt's; übrigens findet sich auch bei *Gallus,* das den Untersuchungen dieses Autors zu Grunde liegt, die Sternalportion bei Vorhandensein nur einer Endsehne.

Die Hauptportion des *Coracobrachialis brevis* kommt erst zum Vorschein, wenn man das Sternum mit seinen Anhängen vom Rumpf trennt

und von innen betrachtet; man sieht dieselbe dann vom oberen Sternalrand dicht neben der Basis des Episternums entspringen und schräg nach oben und aussen aufsteigen, wobei sie verstärkende Fasern aufnimmt vom *Ligamentum sterno-furculare* und dem Coracoid. Im Weiterverlauf treten noch eine zweite kleinere Portion vom Coracoid hinzu, die dicht unter dem oberen kolbigen Ende entspringt, und endlich eine dritte Portion vom äusseren Scapularrande. Die einfache oder doppelte Insertion dieser vier Portionen ist oben besprochen. — Die Wirkung des Muskels fällt mit der des *Coracobrachialis longus* zusammen.

Bekanntlich ist der *Coracobrachialis* bei den meisten Wirbelthieren einfach; mit der starken Ausbildung von Arm- und Schultergürtel spaltet er sich beim Vogel.

42. Deltoideus major.

Deltoides major, Tiedemann p. 308.
Deltoides, Meckel.
Deltoideus major, Rüdinger.

Der *Deltoideus* zerfällt beim Vogel, ähnlich wie bei Säugethieren und Reptilien, in mehrere getrennte Portionen, von denen die grössere äussere als *Deltotdeus major*, die innere kleinere als *Deltoideus minor* bezeichnet wird.

Der *Deldoideus major* kommt 1) von der äusseren Fläche des vorderen Schulterblattendes und 2) zugleich vom seitlichen oberen Gebelende oder auch wohl der ganzen, nach aussen gewendeten Fläche des *Os humero-scapulare*, falls nämlich ein letzteres vorhanden ist. Im Absteigen wird er breiter und inserirt sich weit herunter an der rauhen Leiste, welche vom oberen Oberarmhöcker ab distalwärts nach aussen zieht. — Seine Wirkung ist Rotation und Abduction des Oberarms. Gemeinsam mit dem *Pectoralis major* wirkend, zieht er den Arm direct nach aussen.

Ausserordentlich stark ist der Muskel bei *Corvus*. Er entspringt hier theils vom oberen Ende der *Furcula*, dem inneren Vorsprunge des Coracoids und vorn von der äusseren Fläche und dem vorderen Rande der Scapula, und dieser Theil setzt sich an den äusseren Knorren des Humerus. Der zweite stärkere Kopf entsteht vom *Os humero-scapulare* und inserirt sich fleischig an die obere Oberarmbeinfläche. Nach Schoepss geht unten noch ein kleiner sehniger Kopf, der sich auf dem letzten Viertel des Oberarmes mit dem unteren Ende des ersten Kopfes verbindet, an den äusseren Höcker des unteren Gelenktheiles des Oberarmes. — Aehnlich bei den Raubvögeln.

Der Papagei besitzt kein *Os humero-scapulare*, der Muskel ist hier nur einfach. Er entspringt vom ersten Drittel des Schulterblattrandes, zum Theil auch von dem Bande zwischen dem inneren Vorsprunge der Scapula und dem vorderen Vorsprunge des Coracoids. Er setzt sich an die obere Fläche des Humerus, von da an, wo die obere *Crista humeri* aufhört, bis etwa zur Mitte des Oberarmes. — Aehnlich bei der Taube, der Trappe, *Fulica atra*.

Schon oben wurde angedeutet, dass ein Fehlen oder Vorhandensein des Humeroscapularknochens entscheidend ist für die Form des *Deltoideus major*. Es verhält sich damit folgendermassen.

Wenn ein *Os humero-scapulare*, sei es im knochigen oder knorpligen Zustande, vorhanden ist, dann tritt der *Deltoideus major* stets mit diesem und der Schulter-Gelenkkapsel in Beziehung. Ueberall, wo der Humeroscapularknochen fehlt, da treten die Fasern des *Deltoideus* in sehr spitzem Winkel an den Humerus heran, und bei Abduction des Oberarms wird dieser Muskel durch das bei diesen Vögeln weit nach vorn gerückte *Tuberculum cristae humeri* geknickt. Das schroffe Vorspringen dieses *Tuberculum* verhindert, dass der Muskel dieser Knickung ausweichen und so in seiner Functionirung beeinträchtigt werden kann; eine andere besondere Vorrichtung ist somit hier nicht nöthig. Hierher gehören die Schwimmvögel, Reiher, Tauben, Hühner. Ganz anders bei den Raubvögeln und besonders den Spechten und *Passeres*. Bei diesen nimmt der Ansatz des *Deltoideus* beinahe die ganze Länge des Humerus in Anspruch, und ferner treten die vorderen Fasern fast unter rechtem Winkel an den Oberarm. Würden diese von der gewöhnlichen Ursprungsstelle des *M. deltoideus* abgehen, so würden bei der Abduction des Oberarms diese Fasern so ausserordentlich verkürzt, dass sie keine Wirkung mehr ausüben könnten. Ihr Ursprung ist aber an eine Stelle verlegt, wo die Bewegung vor sich geht, und somit erhält sich nicht nur ihre zu einer gehörigen Functionirung nöthige Lage, sondern auch die Richtung der Fasern zum Knochen. (Jäger, *Os humero-scapulare* der Vögel, p. 32.) Die hintere von den Knochen der Schulter entspringende Partie des *Deltoideus* muss aber zum Behufe einer gehörigen Functionirung bei abducirtem Arm eine Knickung erleiden, und diese wird durch den Humeroscapularknochen hervorgebracht.

43. Deltoideus minor.

Deltoideus minor, Tiedemann p. 309.

Deltoideus inferior, Schoepss (Nr. 20).

Coracobrachialis proprius seu pectoralis medius, Rüdinger (p. 89).

Entspringt vom Schultergelenktheil des Coracoids, gelangt — zum Theil verdeckt von der Sehne des langen *Biceps*-Kopfes, mit der er auch etwas verbunden ist — über die Schultergelenkkapsel und heftet sich neben dem oberen Humerushöcker fest.

Dieser Muskel hebt den Oberarm und entfernt ihn vom Rumpfe.

Am stärksten ist der Muskel bei den Papageien, Raubvögeln, der Trappe entwickelt, wo er ziemlich breit wird und mit seiner Insertionsfläche bis zwischen die beiden Sehnen des *Pectoralis major* herabsteigt (XXII, 4), dagegen ist er bei den *Passeres, Grallae, Rasores, Gyrantes* viel kürzer und sich inserirt oberhalb der Sehnen des grossen Brustmuskels.

Beim Pinguin entspringt der *Deltoideus minor* nach Schoepss' Mittheilungen auffallenderweise vom oberen Drittel der Furcula und giebt sogar

Muskelfasern an den *Tensor membranae anterioris longus* ab. Letzteres geschieht aber auch deutlich beim Strausse.

44. M. subclavius.

Pectoralis secundus der Autoren.
Deltoides maximus, Schoepss (Nr. 21).
Subclavius, Rolleston.
Pectoralis tertius, Jäger (Sitzungsber. d. math.-naturw. Classe d. Kais. Akademie d. Wiss. Wien, 1857. — Das *Os humero-scapulare* der Vögel).

Als *Musculus subsclavius* bezeichnen wir den Muskel, der unter dem grossen Brustmuskel liegt, aus dem von Körper und Kamm gebildeten Winkel des Brustbeins und allermeist auch von einem Theil der *Membrana coracoclavicularis* entspringt, am Coracoid in die Höhe steigt und auch von diesem her Muskelfasern erhält, sehnig durch das *Foramen triosseum* geht unter Bildung einer *Bursa mucosa*, hier eine leichte Knickung erleidet, über die Gelenkkapsel hinzieht und sich am *Tuberculum cristae humeri* inserirt.

Die Wirkung der Sehne ist Rotation beigeschlossenem Flügel; Adduction bei geöffnetem Flügel; oder, wenn diese gehindert wird, Erhebung.

Die Sehne dieses Muskels zieht, wie erwähnt wurde, über die ganze Breite der Kapsel hinweg; um sie in ihrer Lage zu erhalten, sind sowohl am Humeroscapularknochen (falls dieser vorhanden) als an der Gelenkkapsel Vorrichtungen zum Behufe ihrer Leitung angebracht. Je länger der Weg ist vom *Foramen triosseum*, das als *Punctum fixum* gedacht werden muss, bis zur Insertion am Humerus, desto stärker und complicirter sind diese Vorrichtungen; ist der Weg ein kurzer und gerader, und ändert er sich bei der Abduction des Oberarmes nicht in seiner Richtung und Länge, wie bei *Colymbus*, *Eudytes*, *Anas*, *Mergus*, *Anser*, *Ardea*, *Ciconia*, so bedarf es keiner Vorrichtung zur Erhaltung ihrer Lage. Jäger fasst diese verschiedenen Fälle folgendermassen zusammen. „Wenn die Sehne vom *Foramen triosseum* in gerader Richtung am vorderen Umfang der Gelenkfläche hin nach aussen zieht, wie bei *Picus*, so genügt die einfache, vom Humeroscapularknochen abgehende Falte um die Sehne über die Gelenklinie hinweg zu leiten. Geht die Sehne, leicht die Convexität des Gelenkkopfes tangirend, zu ihrem Ansatzpunkt, wie bei den Raubvögeln, so erfordert sie auch in diesem Falle keine besonderen Vorrichtungen, da sich bei der Abduction ihre Richtung wenig verändert und die bei diesen Vögeln stärkere Scheide durch ihre Verwachsung mit der Kapsel hinreichenden Schutz gewährt. Wenn die Sehne aber an dem hinteren Umfang des Gelenkkopfes hinreicht, um zu einem weit nach rückwärts liegenden Punkte des Humerus zu gelangen, wie bei *Caprimulgus*, den Scolopaciden, Lariden und Ralliden und in noch

höherem Maasse bei den Tauben und Hühnern, so erfordert dies Vorkehrungen, damit die Sehne nicht zwischen den hinteren Umfang des Humerus und die Gelenkfläche der Scapula hineingeräth.“ Diese Vorkehrungen aber bestehen in Bändern mit Rinnen, Anschwellungen und Knochenkörperchen. — Zugleich hilft der *Subclavius* die Lage der Gelenkkapsel, über welche er streicht, erhalten. Dies geschieht durch die Verwachsung der Scheide dieses Muskels mit der Kapsel. „Der Theil der Kapsel, der weiter nach hinten liegt, ist bei allen den Vögeln, denen der Humeroscapularknochen gänzlich fehlt, verhältnissmässig klein, und nicht so schlaff wie bei den anderen Vögeln, und wird meist dadurch in seiner Lage erhalten, dass er sich durch einzelne Faserzüge mit der Sehne des *M. triceps brachii* verbindet, die ihn dann gespannt hält.“

Dass dieser Muskel nicht als *Pectoralis secundus* bezeichnet werden dürfe, vielmehr dem *Subclavius* des Menschen homolog sei, ward von Rolleston auf indirectem und directem Wege auseinandergesetzt. Nach Rolleston's Beschreibung, von deren Richtigkeit sich Jeder beim Lospräpariren des *Subclavius* überzeugen kann, ist der Nerv für diesen Muskel homolog mit dem Nerven des menschlichen *Subclavius*. „*The nerve to the bird's pectoralis secundus* (unser *Subclavius*) *comes, in the Accipiter Nisus, from the anterior factors and lower aspect of the brachial plexus; and the nerve corresponding to the external respiratory of Bell comes off from the dorsal surface of the same part of the plexus, just as the subclavius and external respiratory do in Man, whilst the nerve to the great depressor pectoral muscle comes off lower down, and does not send any branch to the pectoralis secundus, which, if it were the homologue of the pectoralis minor, it would do . . . The nerve to the last muscle* (unser *Subclavius*) *is the first one given off from the front of the plexus, and it gives no branch to any other muscle . . . . The nerve to the pectoralis major of the Sparrow-Hawk is given off from a point lower down in the plexus.*“

Vergleicht man die Ursprungsfläche des *Subclavius* der Vögel mit der der Sänger und Reptilien, so befremdet die breite Insertion auf dem Brustbeine, wie sie bei den Vögeln sich findet. Doch ist auch hier keine Schwierigkeit, die Homologie anzuerkennen, denn beim Emu ist die Sternalportion des *Subclavius* schon sehr klein, und beim Strausse, wo doch ein deutlicher *Subclavius* vorhanden ist, fehlt die Sternalportion total. So kann der *Sublavius* vom Sternum, Coracoid und Scapularrande kommen. Das ist der Fall beim Emu, dem *Apteryx,* den *Raptores* und auch den *Rasores,* nur dass bei den letzterwähnten der Coracoidtheil sehr klein, dafür ein Scapulartheil des *Deltoideus* desto kräftiger ist, welcher allein bei den Hühnervögeln vorkommt und hier vom oberen vorderen Rande der Scapula und einem kleinen Theil des Coracoids entspringend sich sehnig inserirt innerlich und zunächst der Sehne des *Subclavius*. — Beim Strausse und ebenso bei *Rhea* fehlt die Sternalportion des *Subclavius,* bei der Haustaube dagegen entspringt er nur vom Sternum, während bei *Didunculus strigirostris,* wo dieser Muskel ausserordentlich kräftig ausge-

bildet ist, wieder zahlreiche Fasern vom Coracoid und der Membran zwischen Furcula und Coracoid entstehen.

Der *Subclavius* ist ein gefiederter Muskel, denn von zwei Seiten treten Muskelfasern gegen eine mittlere Sehne heran. Ist demnach die Verkürzung des ganzen Muskels in der Längsrichtung minder ausgiebig, als der Fall sein würde, wenn die Fasern mit der Endsehne in gleicher Flucht verliefen, so ist dafür der Zug der *Subclavius*-Sehne, welche den Flügel heben soll, desto kräftiger.

Am grössten finde ich den Muskel bei *Didunculus* ausgebildet; demnächst folgt der Pinguin, die Tauben, Hühner und Enten, Papageien, Wasserhühner. Bei den Raubvögeln ist er ziemlich klein und viel kürzer, beim Strausse entsteht er von Coracoid, hinterem Furcularrande und der Membran zwischen den beiden letzterwähnten Knochen. Sobald der Muskel stark ist, entstehen seine Fasern auch von der Brustbeinplatte und dem Brustbeinkamme, und die äussere Umgrenzungslinie des *Subclavius* pflegt dann durch eine schwache knochige Leiste auf dem Brustbeine angedeutet zu sein. Bei *Sula bassana* entspringt der *Subclavius* sozusagen mit drei Köpfen, von denen der schmälste vom inneren Fusspunkte des Coracoids, der zweite in breiter Fläche fächerförmig von dem nach vorn ausgezogenen Brustbeinkamme entspringt, während der dritte von der *Membrana coracoclavicularis* und zum kleineren Theile auch von der Platte entsteht, in welcher sich die beiden Furcularäste vereinigt haben.

45. Latissimus dorsi autt.

Ist in Form, Ursprung und Insertion sehr constant gebildet. Er besteht immer aus zwei Stücken, die jedoch ausnahmslos durch eine Muskelfascie mit einander verbunden sind, welche beide gemeinschaftlich umgiebt. Die vordere Portion entspringt gewöhnlich sehnig von den Dornfortsätzen des ersten bis vierten Rückenwirbels, die zweite kommt sehnig von den Dornfortsätzen des fünften und sechsten Rückenwirbels und vom vorderen Rande des Darmbeinkammes. Beide Muskeln laufen, fast rechtwinklig zur Wirbelsäule, als breite flache Platten nach aussen über die Scapula hinweg, vereinigen sich mehr oder weniger innig und setzen sich etwas innerhalb der oberen Leiste des Humerus an. Immer geht der hintere nahe seiner Insertion ein wenig unter dem vorderen weg. — Der *Latissimus* zieht den Oberarm gegen das Schulterblatt ein- und rückwärts, hilft also den ausgebreiteten Flügel zusammenlegen.

Beim Strausse ist der *Latissimus* der stärkste Muskel des Flügels. Die vordere und stärkste Partie kommt vom dritten bis fünften Rückendorn, bedeckt fleischig das ganze Schulterblatt und geht an die oberen zwei Drittel des inneren und oberen Randes des Humerus. Der hintere Theil entspringt sehnig vom sechsten bis achten Rückendorn und dem oberen Theil des vorderen Hüftbeinrandes; er wird erst über der vierten Rippe fleischig und geht in eine runde Sehne über, die sich über der vorigen ansetzt.

Ausnahmsweise ist der *Latissimus* beim Pinguin an seinem Ursprunge ungetheilt. Seine Ursprungslinie reicht von dem letzten oder den beiden letzten Halswirbeldornen und den acht Brustwirbeldornen bis auf den vorderen Theil des Hüftbeinrandes. Im Verlaufe bilden sich in der Achselhöhle zwei runde Sehnen, welche durch einen langen, oben am Halse des Schulterblatts befestigten, mit nur enger Oeffnung versehenen Faserring hoch oben an den Humerus treten.

46, 47. Musculus pectoralis major et minor.

Der sog. *Pectoralis major* des Vogels ist homolog den beiden Brustmuskeln der Säuger zusammengenommen. Seine Ursprungsfläche ist daher sehr erweitert.

Die Ursprungsfläche des grossen Brustmuskels hat ungefähr die Gestalt eines U, dessen Schenkel den kräftigen *Musculus subclavius* umfassen. Der eine dieser Schenkel ist länger, und wird repräsentirt durch den Kopf des *Os coracoideum*, den äusseren vorderen Rand der Furcula, ferner die zwischen Sternalkiel und Furcula (zum Episternum gehörige) ausgespannte Membran und die Seitenfläche des Brustbeinkammes (soweit letzterer nicht vom *Subclavius* bedeckt wird); die kürzere Schenkelfläche wird gebildet durch den Körper und Aussenrand des Brustbeins und auch wohl noch durch die letzten Costalrippen. (Man vergleiche Fig. 5 auf Taf. 22, wo die Ursprungsfläche des *Pectoralis major* sich rechts und links um den *Subclavius* breit ausdehnt, so weit als andere Muskeln diesen V-förmigen Raum abgrenzen. In Fig. 3 auf Taf. 22 ist der *Subclavius* sehr klein und die Gestalt der Ursprungsfläche dadurch grösser und unregelmässiger geworden).

Nach vorn und aussen convergiren die Fasern des dicken Muskelbauches und treffen in einer oder in zwei Sehnen zusammen. Im ersten Falle inserirt sich die Sehne an dem oberen äusseren Höcker und der Crista des Humerus, im letzteren Falle findet sich neben dieser Insertion noch eine in die Sehne des *Biceps* übergehende und zum unteren Humerushöcker gerichtete zweite Insertionssehne (XXII, 4, *Pectoralis I**). Vom vorderen oberen Rande des Muskels lösen sich zwei Muskelbündel los, die — ähnlich wie auch beim Menschen kleine Bündel zur *Fascia brachii* des grossen Brustmuskels gelangen — als *Musculi plicae alaris anteriores, longus et brevis,* bezeichnet werden, und wegen der besonderen Function, die sie erlangen, auch besonders besprochen werden sollen.

Der Muskel zieht den Oberarm kräftig nach unten, und er ist einer der vorzüglichsten Muskeln, welche beim Fliegen wirken. Nach Cuvier wiegt der *Pect. major* gewöhnlich mehr als alle übrigen Muskeln zusammen. Nach Prechtl betragen beim Raubvogel beide grosse Brustmuskeln zusammen $^1/_2$ des Körpergewichtes — Zahlen, aus denen man auf die Gewalt dieses Muskels schliessen kann.

Beim *Apteryx* stellt der Muskel zwei sehr dünne dreieckige Lager von Muskelbündelchen dar von je 3 Linien Breite am Ursprunge. Er inserirt sich am ersten Drittel des Humerus. Auch beim Strausse ist der *Pectoralis major* noch sehr unvollständig. Sehnig vom Seitenrande des Sternums entspringend geht er als dünne, theils sehnige Schicht zum Oberarm, um sich an dessen schwach entwickelte laterale Leiste zu setzen. Beim Casuar geht sein Ursprung von *Os coracoideum*, Sternum und der Aponeurose des *Musc. obliquus abdominis externus* aus. Bei beiden letztgenannten Thieren ist eine Trennung in eine *Pars clavicularis et sternalis* nur künstlich auszuführen und nicht so deutlich als beim *Apteryx* oder bei Thieren mit sehr kräftig entwickeltem grossen Brustmuskel, wo solch eine Spaltung deutlicher wird.

Es wurde oben erwähnt, dass der Brustmuskel des Vogels durch Verschmelzung des *Pectoralis major* und *minor* entstanden sei. Dies nachzuweisen, braucht man nur die Brustmuskeln junger Vögel zu studiren, wo die Trennung in eine äussere grosse und tiefere kleinere Portion noch leicht zu erkennen ist. Ausserdem wird der ganze Brustmuskel des Vogel von zwei aus einem Stamme kommenden Nerven durchsetzt, welche in Form und Lage den Nerven des *Pectoralis major* und *Pectoralis minor* bei Säugethieren entsprechen. Die Analogie gipfelt sich im *Pectoralis* von *Mus decumanus*, wo beide Brustmuskeln ebenfalls vereinigt sind. Vergl. Taf. XXII, Fig. 6.

Nachträglich habe ich gefunden, dass bei *Pelecanus* beide Brustmuskeln ganz vollkommen getrennt bleiben, indem nur die Sehnen derselben zusammenfliessen.

48. Tensor longus (patagii membranae anterioris alae).

Spanner der vorderen Flügelhaut, Tiedemann p. 317 etc.

Dieser Muskel zeigt mehrerlei Abänderungen. In einfachster Form ist er eine schwache Abzweigung des *Pectoralis* (*major*); in anderen Fällen scheint er auch Fasern vom *Deltoideus major* in seine Fascia aufzunehmen, und endlich kann er, wie weiter unten angegeben ist, verstärkende Fasern vom *Musculus biceps brachii* erhalten. Das Fleisch des Muskels stellt einen nur kurzen Bauch dar und geht in eine lange Sehne über, in die ein, in selteneren Fällen zwei elastische Bänder eingeschaltet sind. Die abgeplattete Sehne inserirt sich an der Radialseite des Carpus meist an einem *Os sesamoideum* oder Sehnenknochen, welcher wiederum sehnig mit dem ersten Metacarpalknochen verbunden ist.

Die Flügelfalte ist eine Hautduplicatur. Wenn man die beiden Hautplatten von einander präparirt, findet man die Sehne des langen Flughautspanners in der Umschlagsstelle der zwei Blätter gelegen, und zwar liegen die gelben, elastischen, spindelförmigen Sehnenbäuche locker zwischen den Hautblättern, während die bläulichen, vorherrschend aus Bindegewebsfasern bestehenden dünneren Sehnenpartieen innig mit der

umgrenzenden Haut verwachsen sind. Wird nun der Flügel gestreckt, so dehnt sich allein die aus elastischen Fasern zusammengesetzte Partie bis auf's Dreifache ihrer Länge aus, während die bläulichen und mit der Haut inniger verwachsenen Sehnen die *Puncta fixa* abgeben. Beim Zusammenfalten des Flügels schnurrt die gelbe Sehnenpartie wieder auf ihre frühere Länge zusammen.

Die wenig oder gar nicht ausdehnbare Endsehne giebt immer einige Faserstränge in die umgebende Haut ab; ja bei *Cygnopsis cygnoides* verliert sie sich ganz in der Haut und tritt nicht mehr bis an die Handknochen. Dafür inserirt sich hier die gemeinschaftliche Sehne des *Musculus extensor metacarpi radialis longus* und *brevis* an das erste *Metacarpale.*

Oefters zweigt sich vom *Biceps* ein Muskelbauch ab, dessen Sehne in die des langen vorderen Flughautspanners übergeht. Solche verstärkende Faser finde ich bei den Tauben, *Recurvirostra, Fulica atra.*

Der Muskel erscheint mehr oder weniger selbständig, je nachdem er mit dem *Pectoralis* locker oder innig zusammenhängt. So entspringt er häufig fleischig von Furcula und Coracoid; in anderen Fällen zweigt er sich sehnig vom Brustmuskel ab (Papagei). Weniger nach seiner Form als nach seiner Funktion ist von ihm getrennt der

49. Tensor brevis (patagii membranae anterioris alae).

Der kurze muskulöse Theil ist mit dem des vorigen Muskels innig verschmolzen, so dass beide zusammen als ein vom *Pectoralis* abgezweigtes Bündel betrachtet werden können; die Sehne ist jedoch selbständig und läuft radialwärts an der Beugeseite des Oberarms zum Vorderarme, wo sie sich gegabelt oder gespalten zuerst mit einem Sehnenspiegel des *Musculus extensor carpi radialis longus* (*s. externus*) verbindet, und dann als breite Sehne in die *Fascia antibranchii s. Vagina cubiti* übergeht.

Der kurze Spanner der vorderen Flügelhaut hält erstens während der Ruhe den Unterarm gebeugt; zweitens verstärkt und sichert er die Wirkungen der unter seiner Fascie gelegenen Extensoren der Hand.

Beim Pinguin fehlt dieser Muskel.

50. Tensor membranae posterioris alae.

Tensor membranae posterioris alae, Tiedemann p. 316. — Rüdinger p. 91.

Musculus plicae alaris posterioris, Schoepss p. 79.

Dieser Spanner der hinteren Flügelfalte entspringt mit einer, gewöhnlich mit zwei, seltener mit drei Zacken von den mittleren Rippen, geht an die Hautduplicatur, welche zwischen Oberarm und Rumpf ausgespannt ist und verliert sich nahe den Schulterfedern.

Vicq d'Azyr nennt diesen Spanner *„une portion du grand dorsal“* und auch Tiedemann spricht ihn für einen Zweig des *Latissimus dorsi* an, eine Deutung, deren Richtigkeit durch die Analogie beim Menschen schon gezeigt werden kann. Auch beim Menschen hängen häufig Sehnenfasern des *Latissimus* mit der *Fascia axillaris* und *brachialis* zusammen, und zwar sind dies gerade die Fasern, welche von den untersten Rippen entstehen (Rüdinger).

Dem Pinguin und den Straussen fehlt der Muskel ganz.

Der hintere Flughautspanner erhält beim Huhn noch ein verstärkendes Bündel, welches von demjenigen Rückendorn entspringt, der zwischen den Schulterblattenden liegt. Ihm kommt vom Ellenbogengelenk noch ein anderes Muskelbündel entgegen, dessen Sehnenfasern aber zugleich bis in die Achselgrube hinaufziehen. Den letzteren Muskel findet man auch bei *Otis tarda* und *Fulica atra;* er kann morphologisch nur wohl einem echten Hautmuskel der übrigen Wirbelthiere gleichgestellt werden.

51. Biceps.

Le biceps, Vicq d'Azyr 1773. p. 570.
Zusammenleger des Flügels, Merrem p. 155, Nr. 3.
Biceps, Cuvier p. 268, Tiedemann p. 311, Heusinger p. 184, Meckel p. 322, Schoepss p. 135, Nr. 24, d'Alton p. 22, Nr. 22, Rüdinger p. 99.

Der *Musculus biceps brachii* geht allermeist mit zwei Köpfen vom Coracoid und Humerus aus. Die wenigen Ausnahmen von dieser typischen Bildung haben Veranlassung zu den merkwürdigsten Verwechselungen und Irrthümern gegeben, obgleich sonst der Muskel überall deutlich und durch seine Lage schon scharf genug gekennzeichnet ist. Der *Biceps* kommt unter dem grossen Brustmuskel hervor und setzt sich sehnig entweder an den Radius oder an Ulna und Radius zugleich, in letzterem Falle ist die Sehne gewöhnlich gespalten, wie es z. B. *Haematopus, Podiceps minor* zeigen. Die Fascie des Muskels und der Sehne pflegt auch noch mit dem *Deltoideus minor* zu verschmelzen. Ferner geht bei vielen Vögeln vom *Biceps* ein Muskelkopf nach der vorderen Flügelfalte und dieses Bündel kann direkt mit der menschlichen Aponeurose verglichen werden. — Er beugt den Unterarm.

Der Casuar besitzt nur einen einfachen schwach entwickelten *Biceps.* Er entspringt vom Coracoid mit dünner runder Sehne und geht am oberen Drittel des Humerus in einen Muskelbauch über, der sich sehnig muskulös am Radius inserirt. Ganz ähnlich beim Strausse, nur dass hier der Ursprung vom Coracoid zweiköpfig.

Nur vom Coracoid soll nach Schoepss der *Biceps* bei der Trappe kommen. Er kommt sehnig unter dem *Pectoralis* hervor, wird fleischig und bleibt es bis nahe dem Ellenbogengelenk. Er inserirt sich an beide Unterarmknochen.

In den meisten Fällen ist der lange (vom Coracoid kommende) Kopf mit dem kurzen (vom Humerushöcker entspringenden) innig verbunden durch eine Sehnenplatte, die sich zwischen beiden ausspannt. Gewöhnlich entstehen beide Köpfe sehnig; bei den Raubvögeln und Wasserhühnern ist jedoch der fleischige Ursprung des kurzen Kopfes die Regel. Als häufigstes Vorkommen kann noch die Insertion an Ulna und Radius zugleich aufgeführt werden, unter Spaltung der Endsehne.

Die Theilung der Endsehne ist am ausgedehntesten bei den meisten sog. Sumpf- und Schwimmvögeln; ja bei *Scolopax* und *Himantopus* zerfällt sogar der ganze Muskel in zwei Bäuche, die leicht von einander getrennt werden können. Auch bei den Enten beginnt die Spaltung ziemlich frühe.

Bei den *Grallae* finden sich zwei Köpfe; doch pflegt der kürzere nur als Sehne noch vorzukommen. Bei *Uria* und *Mormon* ist er einköpfig, beim Pinguin fehlt er total. Vorder- und Unteram sind hier zum Ruder gesteift durch Abplattung der Gelenkflächen, und die geringe Bewegung im Ellenbogengelenk wird besorgt durch einen kleinen Beugemuskel.

Diese kurzen Skizzen ergeben das Resultat, dass im Allgemeinen der Grundtypus in der Anordnung des Beugemuskels, wie er beim Menschen und den Säugern vorkommt, gewahrt ist. Besonders unterscheidet sich der *Biceps* dadurch, dass er vom Humerus, den einen sehnigen Kopf aufnimmt und distalwärts sich meist mit zwei Endsehnen an Ulna und Radius festsetzt, von denen die Ulnarsehne wohl meistens die stärkere ist. Ein Blick auf die Modificationen in Ursprung und Insertion lehrt aber zugleich, dass das Resultat der Bewegung für den *Biceps* immer in gleicher Weise die Beugung des Unterarms bleibt, also Faltung des Flügels, während der Ansatz variirt; das erste Moment ist ein wesentliches, das zweite ein untergeordnetes.

Die Frage, ob der zur Ulna gehende Kopf des *Biceps*, der doch zugleich auch vom Oberarm entspringt, nicht vielleicht zum *Brachialis internus* zu rechnen sei, wird durch die angeführten Uebergänge verneint.

52. Brachialis internus.

Flexor parvus ulnae, Wiedemann p. 89.
Brachialis internus, Tiedemann p. 312, Nr. 2.
Der kleine Beuger, Meckel p. 325.
Brachialis internus, d'Alton p. 25, Nr. 23.
- - Rüdinger p. 100.

Von den beiden Beugern des Unterarms ist der bandartige, trapezförmige *Brachialis internus* der schwächere. Er stellt einen kleinen Muskel dar, der im Ellenbogengelenk seine Lage hat und aus der Grube des Humerus zur Ulna oder zum Radius zieht.

Die einzige Ausnahme von dieser Regel scheint beim Pinguin gefunden zu sein: da bei diesem Thiere der *Biceps* fehlt, ist dafür erstens

der *Brachialis internus* ziemlich stark entwickelt und setzt sich zweitens nicht an der Ulna, sondern am Radius fest.

Bei den übrigen Vögeln unterscheidet er sich nur durch seine Grösse und Dicke. So inserirt er sich z. B. bei der Taube am oberen Fünftel der Ulna, bei *Fulica atra* am zweiten Sechstel des freien Ulnarrandes. Beim Casuar stellt er einen kleinen viereckigen Muskel dar, welcher in unmittelbarer Nähe des Ellenbogengelenkes vom Humerus entspringt und sich am oberen Rande der Ulna befestigt.

Im Vergleich mit anderen Klassen der Wirbelthiere zeigt sich der *Brachialis internus* der Vögel kurz und schwach.

Es ist unwahrscheinlich, dass der Ulnarkopf des *Biceps* dem *Brachialis internus* noch zuzurechnen sei, wenn auch der Ursprung desselben am Humerus liegt.

53. Triceps brachii.

Anconaeus longus } Tiedemann p. 314 — 15.
- *brevis* }

Strecker des Vorderarms, Meckel p. 331.

Triceps, Schöpss p. 130, Nr. 23.

Extensor antibrachii, d'Alton p. 25, Nr. 21.

Triceps brachii, Rüdinger p. 105.

Dieser Muskel zieht gewöhnlich mit zwei, ihrer ganzen Länge nach getrennten Partieen an der Hinter- oder Innenfläche des Humerus herab. Er streckt den Unterarm.

Der lange Kopf entspricht dem *Anconaeus longus* der Säuger. Er entspringt vom Halse des Schulterblattes, läuft abwärts und inserirt sich mit starker Sehne an den *Proc. anconaeus* der Ulna.

Der kürzere Kopf ist zu beschauen als Homologon des zweiten und zugleich des dritten Kopfes des *Anconaeus* der Säuger. Meistens mit zwei, bei den Raubvögeln mit drei Zacken nimmt er seinen Ursprung von der inneren Fläche und dem kleinen Höcker des Oberarms, hart neben oder selbst noch am distalen Rande des dort gelegenen *Foramen pneumaticum.* Auch diese Portion setzt sich an den Höcker der Ulna und streckt, wie der lange Kopf, den Unterarm.

Die Ursprungssehne des langen Kopfes ist ziemlich häufig in zwei divergirende Schenkel gespalten, von denen der laterale in der Nähe der Gelenkpfanne, der mediale dicht daneben, aber mehr von der oberen Schulterblattfläche entsteht. Im Weiterverlauf gesellt sich diesem bei den Raubvögeln noch ein breites sehniges Band zu, welches entweder hart an der Insertionssehne des *Latissimus dorsi* gelegen ist oder sogar mit dieser innig verschmilzt. Es functionirt dieses rechtwinklig zum *Triceps*-Kopf tretende Band als ein Fixirungsband und kann sicherlich nicht als Ursprungskopf gedeutet werden, um so weniger, da es überall nur bei Raubvögeln und Straussen vorzukommen scheint, und da ausserdem noch zwei kurze Köpfe des *Triceps* existiren.

In der Nähe des Ellenbogengelenks vereinigen sich die fast ganz sehnig gewordenen Köpfe mit einander; jedoch geht die Sehne des langen Kopfes nicht vollständig in die des kurzen Kopfes über, sondern beide werden vielmehr mittels einer dünnen Sehnenplatte parallel neben einander und in gewissem Abstande in Verbindung gehalten. Auch im Ansatzpunkte am Olecranon findet keine vollständige Verschmelzung der beiden erwähnten Sehnen statt.

Die untere Sehne des *Triceps* wird im Ellenbogengelenke oft noch verstärkt und gekräftigt durch ein Sesambein, das bei *Uria* knorpelig ist, bei *Mormon* im Innern einen Knochenkern trägt.

Sehr häufig finden sich Muskelfasern, welche von der hinteren Fläche des Humerus zur Sehne des *Triceps* und zur Gelenkkapsel ziehen, wie das besonders bei den Raubvögeln deutlich zu sehen ist. Diese Gebilde sind nicht wie es manche Autoren wollen, als dritter Kopf des *Triceps* anzusehen, sondern als accessorische und verstärkende Fasern.

Von der hier aufgeführten typischen Bildung des *Triceps* finden sich Ausnahmen. So besteht der *Triceps* beim Casuar nur aus zwei Köpfen: der lange geht vom Schulterblatte aus, gelangt an der lateralen Fläche der Sehne des *Latisimus dorsi*, mit diesem sich verbindend, herab und nimmt den an den oberen zwei Dritteln des Humerus entspringenden kurzen Kopf auf; beide heften sich vereinigt an den Ulnarfortsatz (Rüdinger). In anderen Fällen ist endlich eine Spaltung in zwei Köpfe ganz undeutlich geworden, so dass dann nur ein grosser Muskel die von zwei Seiten zusammenlaufenden Fasern aufnimmt.

Beim Strausse kommt der längste Kopf vom zweiten Zehntel des unteren Schulterblattrandes und ein wenig von der Schulterblattfläche. Der zweite entsteht von der ganzen Länge des Humerus und ist von vorigem durch die Sehne des *Latissimus* getrennt, auch bekommt dieser Theil noch Fasern von der vorderen Fläche des Oberarms. Ausserdem laufen noch accessorische Fasern vom Humerus zur *Triceps*-Sehne und Gelenkkapsel.

Der *Triceps* des Pinguins bietet die Eigenthümlichkeit, dass die Muskelbäuche kurz und die Sehnen dafür desto länger sind. Auch hier ist die Ursprungssehne des langen Kopfes (sowie auch bei Trappe u. A.) durch einen zweiten dreieckigen, von der oberen Schulterblattfläche — nach Meckel auch vom hinteren Ende der Furcula — kommenden Kopfe verstärkt.

54. Pronator brevis.

Der kleine Speichenbeuger, Wiedemann p. 89.
Pronator primus, Tiedemann p. 312, Nr. 3.
Beuger des Vorderarms, Meckel p. 326.
Pronator brevis, Schoepss p. 137.

Pronator brevis, d'Alton p. 26, Nr. 26.
Pronator brevis, Rüdinger p. 113.

Der flache, bandartige *Pronator teres* ist der kürzere der beiden Pronatoren. Er entspringt sehnig vom Humerus, dicht am oberen Ende des *Ligamentum mediale cubiti,* geht dann in einen Muskelbauch über, der sich sehnig-muskulös am oberen Drittel des Radius ansetzt.

Er pronirt die Speiche etwas und zieht sie zugleich gegen den Humerus an.

Es ist kaum ein Grund vorhanden, um den Muskel als *Pr. brevis* zu bezeichnen. Die Homologie der Muskeln übersichtlich zu lassen, ist die Beibehaltung der alten Namen wünschenswerth, wo diese sich nur einigermassen mit der Morphologie eines Muskels vertragen.

Bei *Corvus* geht der Muskel bis etwas über die Mitte des Radius herab, beim Papagei an das zweite und dritte Fünftel des freien Speichenrandes, bei der Taube ans zweite bis fünfte Sechstel, bei der Trappe und bei *Fulica atra* an das zweite Viertel der Speiche. Beim Pinguin ist er nur durch eine schwache Sehne angedeutet, die vom Humerus schräg über das Ellenbogengelenk zum oberen Theil des Ulnarrandes des *Radius* zieht. Beim Strausse und Casuar ist er endlich mit dem *Pronator longus* vereinigt.

55. Pronator longus.

Pronator secundus, Tiedemann p. 312.
Beuger des Vorderarms, Meckel p. 326.
Pronator longus, d'Alton p. 26, Nr. 25.
Pronator II, Rüdinger p. 113.

Von den beiden Pronatoren, die überall bei den Vögeln deutlich entwickelt sind mit Ausnahme der Strausse und des Pinguins, ist der *Pronator longus* der tiefere. Er entsteht abwärts vom *Condylus internus humeri* am medialen Rande des Ellenbogengelenk-Bandes, und schräg nach aussen gerichtet, tritt er muskulös zur Mitte und zum distalen Ende des Radius an dessen Beugeseite.

Der lange Beuger ist meistens stärker entwickelt als der kurze; er wirkt gerade so wie dieser.

Im Allgemeinen lässt sich noch sagen, dass beide Pronatoren am längsten sind bei den Hühnervögeln, kurz aber mit starken Muskelbäuchen bei den sog. Sumpfvögeln, am schwächsten bei den *Urinatores.* Der Pinguin besitzt endlich nur zwei Sehnen, welche den beiden Pronatoren homolog sind, und bei den Straussen sind beide zu einem einzigen Beuger verschmolzen.

56. Flexor profundus interior gallinaceorum.

Kurzer Beuger der Ulna, Wiedemann p. 93.
Zweiter Vorwärtswender, Meckel p. 328.

Die Muskelfasern verlaufen im Ganzen quer, jedoch sind die vom Schambein kommenden ventralwärts und kopfwärts, die des Brusttheiles ventral- und caudalwärts (also mehr denen des *M. obliquus externus* ähnlich) gerichtet. Sämmtliche Fasern gehen auf halbem Wege zur Mittellinie plötzlich in eine Aponeurose über, welche sich dann in der Mittellinie mit der der andern Seite verbindet, und nach vorn hin am distalen Rande des Sternums inserirt. Innervation durch Aeste aus 4 oder 6 Spinalnerven, diese verlaufen sämmtlich an der Aussenfläche des *M. transversus*. Der letzte oder caudalste Nerv gehört dem *Plexus cruralis* an und läuft gewöhnlich eine weite Strecke am Innenrande des Schambeines lang, ehe er in den Muskel eintritt.

22. M. transverso-analis. (Taf. 18b, Fig. 3, 5.)

M. levator ani
M. transversus ossium pubis } Gurlt p. 20.
M. transverso-cloacalis Gervais et Alix p. 16.
- - - Watson p. 71.
Aufheber des Afters. Tiedemann § 430.

Dieser Muskel ist subcutan gelagert an der Bauchseite, zwischen den ventralen Beckenknochen und dem After. Er besteht aus einer dünnen, oft ziemlich breiten Muskelplatte, die aponeurotisch vom disto-caudalen Rande der Beckenknochen entspringt und mit schräg disto-ventraler Faserrichtung in der Mittellinie des Bauches mit dem entsprechenden Muskel der andern Seite verschmilzt, weiter caudalwärts aber sich an den Rändern der Analöffnung festheftet, wobei sie dann häufig mit dem *Sphincter ani* verschmilzt.

Ausdehnung und Ursprung des *M. transverso-analis* wechseln jedoch sehr bei den verschiedenen Vögeln. Am breitesten fand ich seine Insertion, nämlich so wie eben beschrieben, bei den Hühnern und bei *Spheniscus demersus*, bei letzterem ist sein Ursprung gemäss der Kürze des Beckens, auf die Enden der *Processus transversi* des 2. bis 5. Schwanzwirbels beschränkt; er bedeckt natürlich das hintere Ende des *M. caudi-ilio-flexorius*.

Häufig (*Chauna, Domicella, Picus*) kommt er vom Hinter- und Seitenrande der *Spina caudalis ossis ilei* nebst dem benachbarten Theile des *Os ischii*, und wenn dann, wie bei diesen Vögeln, der *M. caud. il. flex.* nur auf das Becken beschränkt ist, so bildet der *M. transverso-analis* gewissermassen seine Fortsetzung. Bei den *Lamellirostres* entspringt er hauptsächlich vom *Os ischii* und angrenzenden Theile des *Os pubis*.

Innervation durch Zweige aus dem *Plexus pudendus*, in Verbindung mit den ersten caudalen Spinalnerven.

Function. Die beiderseitigen Muskeln zusammen wirken als ein Theil der Bauchpresse und als *Levatores ani*.

Vergleichung. Der *M. transverso-analis* ist dem *M. transversus perinaei s. transverso-analis* der Säugethiere homolog. Bei den Eidechsen ist ein ganz ähnlicher Muskel vorhanden, während er bei den Crocodilen und Schildkröten sich noch nicht von der ventralen Schwanzmuskulatur (*M. ischio-caudalis*) differencirt hat.

23. M. rectus abdominis. (Taf. 21, Fig. 1; 23 b, 8.)

Par secundum Musculorum abdominis. Aldrovandi.
M. rectus (abdominis). Steno. — Merrem p. 151, No. 1.
- - - - Wiedemann p. 80.
- - - - Tiedemann § 232.
- - - - Owen, Apteryx p. 286.
- - - - Magnus p. 232.
- - - - Selenka p. 103, No. 27.
- - - - Gadow No. 3.
- - - - Watson p. 74.
Gerader Bauchmuskel. Meckel, System p. 304, No. 4.
- Archiv p. 249, No. 23.
Le grand droit de l'abdomen. Gervais et Alix p. 17.
- - - - - - Alix p. 383.

Bildet die medio-ventrale Muskulatur des Bauches, mit longitudinalem Faserverlauf. Er wird nach Aussen vom *M. obliquus externus*, nach Innen vom *M. obl. internus* und vom *M. transversus* bedeckt. Er entspringt meistens aponeurotisch vom Hinterrande der letzten Sternalrippe, und von den Seitenrändern des freien Brustbeines bis zu dessen distalem Ende. Die Aponeurose geht sehr bald in eine platte Muskelschicht über, deren Fasern hauptsächlich longitudinal verlaufen, zugleich aber etwas zur Mittellinie convergiren. Bald jedoch wird der Muskel wieder aponeurotisch und befestigt sich am Vorderrande der distalen Hälfte des *Os pubis*. In der Mittellinie verschmilzt seine Aponeurose mit der der anderen Seite, und bildet so die breite *Linea alba*. An seinen lateralen Rand heftet sich der dünne *M. obliquus internus abdominis* an, ohne ihn mit einem inneren und einem äusseren aponeurotischen Blatte scheidenartig einzuschliessen, wie es bei den Säugethieren der Fall ist.

Bei den *Spheniscidae* ist der *M. rectus* am stärksten entwickelt. Er besteht bei ihnen nach Gervais et Alix, und Watson aus zwei Theilen. Der innere oder tiefere entspringt vom gesammten Innenrande des hintern Ausschnittes im Sternum und inserirt sich aponeurotisch an der Mittellinie und dem distalsten Ende des Schambeines. Der äussere oder oberflächliche Theil hat eine ähnliche Insertion, aber kommt mit vier Zacken von der Aussenfläche der 4.—7. oder 3.—6. Rippe, nahe ihrer Sternalverbindung.

Inscriptiones tendineae sind in der Regel nicht vorhanden, ausser bisweilen bei den *Ratiten*. So beschreibt Meckel zwei sehr deutliche

Inscriptionen bei *Struthio* in der Verlängerung der beiden letzten (kurzen) Rippen.

Bei *Apteryx* sind zwei bis drei ziemlich deutliche Queraponeurosen vorhanden.

Bei *Rhea* und *Casuarius* konnte ich ihr Vorkommen nicht mit Gewissheit feststellen. Straussen-Embryonen machen es wahrscheinlich, dass wenigstens die eine der sogenannten Inscriptionen (d. h. eine breite, quergerichtete muskellose Partie) durch den Dottersack hervorgebracht wird. Siehe die Abbildung von *Struthio*, Taf. 23b, Fig. 8.

Innervation durch Aeste aus den 4 oder 5 letzten präcruralen Spinalnerven; dieselben durchbohren den *M. obliquus internus* und liegen dann in der Rectusaponeurose und in dem Muskel selbst eingebettet.

Function. Der gerade Bauchmuskel wirkt hauptsächlich als ein Theil der Bauchpresse; ausserdem in geringem Grade als Depressor des Brustbeines, also als ein Athemmuskel.

d. Schwanzmuskeln.

24. M. levator coccygis. (Taf. 18b, Fig. 4 u. 5; 20, 23b, Fig. 3; 24, Fig. 1.)

Par primum musculorum uropygii. Steno.
Les deux relèveurs du coccyx. Vicq d'Azyr p. 274, No. 1.
Interépineux sacro-sus-caudien. Cuvier p. 287, No. 1.
Grosser Schwanzheber. Merrem p. 161, No. 62, No. 1 u. 2.
Levator coccygis. Wiedemann p. 82.
- - Tiedemann § 223.
- - Selenka p. 100, No. 21.
- - Gadow No. 6.
- - Watson p. 65.
Levator caudae s. spinalis caudae. Gurlt p. 19.
Schwanzheber und Zwischendornmuskeln. Meckel, System p. 299; Archiv p. 247, No. 17.
Levator caudae. Owen, Apteryx p. 286.
Sacro-coccygien supérieur, *Transversaire épineux* } Gervais et Alix p. 15.

Bildet die dorsale Muskulatur des Schwanzes. Er entspringt bei den *Ratiten* von der *Spina iliaca*, dabei manchmal weiter auf das *Os ilei* und das *Os ischii* übergreifend; ferner von den Dornfortsätzen der ersten 3—4 Schwanzwirbel.

Insertion an den Seitenflächen der Dorn- und an den Dorsalflächen der Querfortsätze der folgenden Schwanzwirbel.

Function. Hebung, resp. nur Seitwärtsziehung des Schwanzes.

Bei den *Sphenisciden* scheint er jederseits in zwei Theile zu zerfallen, die von Gervais und Alix unnöthiger Weise als selbständige Muskeln beschrieben worden sind. (Watson).

Die vordere stärkere Portion (*sacro-coccygien supérieur*) entspringt von den Dorn- und Querfortsätzen der letzten 4 Sacralwirbel und von den benachbarten Theilen der *Ossa ilei et ischii*; die Sehnen dieses Muskels inseriren sich an den Basen der Endplatte des Schwanzes und der nächsten drei vorhergehenden freien Wirbel.

Die zweite hintere Portion (*transversaire épineux*) besteht aus kürzeren Fasern die von den Querfortsätzen der meisten Schwanzwirbel sich zu den Dornfortsätzen der letzten Wirbel erstrecken. — Auch bei den meisten übrigen Vögeln kann man den gesammten Muskel in mehrere auflösen. So fand ich bei *Mergus serrator* sechs bis sieben Bündel, entsprechend der Zahl der freien Schwanzwirbel.

Das vorderste und medialste war am kürzesten und entsprang von der Dorsalfläche der letzten 3—4 Sacralwirbel und inserirte sich mehrköpfig an den Dornfortsätzen des 1. und 2. Schwanzwirbels.

Der zweite Theil entsprang neben dem ersten und heftete sich an den 2.—4. Dornfortsatz.

Der dritte Theil kam vom *Os ischii* und den gegenüberliegenden Querfortsätzen und ging zum 5. und 6. Dorn.

Die folgenden Theile von den Enden der Querfortsätze der 1.—5. Schwanzwirbel zu den Dornen des letzten freien oder 6. Wirbels und der Endplatte.

Vergleichung. Dieses Verhalten, verbunden mit dem Umstande, dass diese Bündel durch die dorsalen Aeste der caudalen Spinalnerven innervirt werden, beweist, dass der *M. levator coccygis* die gesammte dorsale Spinalmuskulatur der Wirbelsäule im Gebiete des Schwanzes repräsentirt. Sie ist von der des Rückens durch die starke Ausbildung des Beckens getrennt worden.

25. M. depressor coccygis. (Taf. 18b, Fig. 5 etc.)

Abaisseurs du coccyx. Vicq d'Azyr p. 274.
Niederzieher des Schwanzes. Merrem p. 162.
Innerer Niederzieher des Steissbeines. Wiedemann p. 82.
Depressor coccygis. Tiedemann § 224; Selenka p. 101, No. 24; Gadow, Ratiten p. 21; Watson p. 67.
Ohne Namen. Meckel, System p.
Depressor caudae. Gurlt p. 19, Owen, Apteryx p. 286.
Coccygien inférieur. Gervais et Alix p. 16.

Bildet die Muskulatur auf der Ventralseite der Schwanzwirbel. Entspringt fleischig von den Ventralflächen der Querfortsätze der letzten Sacralwirbel und der meisten folgenden freien Schwanzwirbel. Die einzelnen Bündel, die aber ähnlich wie die des *M. Levator coccygis* innig mit einander verwachsen können, inseriren sich an den Ventralflächen der nächstfolgenden Wirbelkörper.

Bisweilen kann man (*Mergus*) eine tiefere, unmittelbar den Wirbeln aufliegende, und eine mehr oberflächliche, oder ventralste Schicht unterscheiden. Die erstere zerfällt in die eben beschriebenen 4 — 6 Bündel, während die zweite sich an der Basis der Endplatte des Schwanzes befestigt. Unter den Ratiten besitzt *Apteryx* einen vollständig entwickelten Depressor. Bei *Struthio* ist er auf die letzte Hälfte des Schwanzes beschränkt; bei *Rhea* und *Casuarius* schien er ganz zu fehlen, oder nur durch einige undeutliche Faserzüge angedeutet zu sein.

Innervation durch die ventralen Zweige der caudalen Spinalnerven.

Function: Herabziehung des Schwanzes.

26 u. 27. Mm. pubi-coccygei. Taf. 18b, Fig. 5.)

A. *M. pubi-coccygeus externus + internus.*

Moteurs latéraux du coccix. Vicq d'Azyr p. 274, No. 2.

Oberer, grosser, und unterer ausdehnender Schwanzmuskel. Merrem p. 162, No. 2 u. 5.

Pubo + ischio-coccygiens. Cuvier p. 287, No. 5 u. 6.

Sitzbein Schwanzmuskel. Meckel, Archiv p. 248, No. 18; System § 152.

Adductor caudae inferior. Owen, Apteryx p. 286.

Adductor caudae superior et inferior. Selenka p. 131, No. 22.

L'ischio-pubio-coccygien. Gervais et Alix p. 16.

Ischio-pubo-coccygeus. Watson p. 67.

B. *M. pubi-coccygeus externus.*

M. pubi-coccygeus. Tiedemann §. 226.

- - - Wiedemann p. 82.

- - - Gurlt p. 19.

M. pubo-coccygeus externus. Gadow, No. 7.

C. *M. pubi-coccygeus internus.*

M. ischio-coccygeus. Tiedemann § 227; Gurlt p. 19.

Depressor coccygis lateralis internus. Wiedemann p. 82.

M. pubo-coccygeus internus. Gadow, No. 8.

26. M. pubi-coccygeus externus. (Fig. 18b, Fig. 5 etc.)

Dieser Muskel wird nur von der Haut und dem *M. transverso-analis* bedeckt.

Er entspringt bei *Rhea* und *Casuarius* fleischig-sehnig von den ventralen Flächen der Enden der Querfortsätze der ersten drei Schwanzwirbel und dem distal-caudalen Ende der *Ossa ischii et ilei.* Er geht dann quer über den lateralen Theil des *M. caud. il. flex.* fort, und in einem Bogen zum distalen Rande des *Os pubis*, woselbst seine Fasern sich mit

denen des *M. obliquus et transversus abdominis* vermischen. Bei *Struthio* ist er ganz mit dem *M. pubi-coccyg. internus* vereinigt.

Die schwach entwickelte Steuerfedern besitzenden *Carinaten* zeigen ein dem bei *Rhea* beschriebenen ähnliches Verhalten. Bei den übrigen *Carinaten* ist der Ursprung (oder Insertion) auf die Ventralfläche der Wurzeln der äusseren 2—4 Steuerfedern beschränkt.

Innervation zusammen mit dem *M. pubi-cocc. int.*

Function. Spreizung der äusseren Schwanzfedern und Herabziehung des Schwanzes, wenn die beiderseitigen Muskeln zusammen wirken. Anderseits Seitwärtsziehung des Schwanzes.

Vergleichung. Die beiden *Mm. pubi-coccygei* zusammen entsprechen dem *M. abductor coccygis s. M. coccygeus* der Säugethiere. Bei den Reptilien kann man ihn unvollkommen mit Theilen des *M. ischio-et pubi-caudalis* vergleichen.

27. M. pubi-coccygeus internus. (Taf. 23b, Fig. 3.)

Innerster, eine breite und dünne Schicht bildender Schwanzmuskel auf der Seite des Bauches.

Er entspringt im allgemeinen von der Ventralfläche der Querfortsätze und der Körper der letzten freien Wirbel und der Endplatte des Schwanzes. Er inserirt sich, fächerförmig ausgedehnt, an der Innen- oder Ventralfläche des distalen Theiles des Scham- und benachbarten Sitzbeines, indem er sich zwischen die distale Grenze des *M. obturator* und des *M. transversus abdominis* schiebt. Nach Aussen wird er vom langen Kopfe des *M. caud. il. fem.*, vom *M. pubi-coccyg. externus* und vom *M. transverso-analis* bedeckt, während er nach Innen dem *Peritoneum* aufliegt.

Innervation durch den *Plexus pudendus*, und den damit verbundenen Ischiadicusast.

Function. Seitwärtsziehung und Herabziehung des Schwanzes, verbunden mit Ausbreitung der Steuerfedern. — Die speciellen Verhältnisse dieses Muskels sind die folgenden. Bei den *Ratiten, Crypturidae, Sphenis-cidae* etc., gemäss der schwachen Entwicklung der Steuerfedern, gilt das oben Gesagte. Bei den meisten *Carinaten* ist er gewöhnlich mit den Schwanzfedern verbunden, mit Ausnahme der äusseren Paare.

Bei *Lamellirostres*, *Megalocephalon*, *Penelope* ist er an den Wurzeln der 4.—5. inneren Steuerfedern befestigt, während nur wenige sehnige Züge zur Schwanzplatte gehen. — Bei *Picus viridis* fand ich ihn nur am ventralen Seitenrande der sehr stark entwickelten Endplatte befestigt; ähnlich bei vielen Singvögeln.

28. M. ilio-coccygeus. (Taf. 18b, 4.)

M. Iléo-coccygien. Cuvier p. 287, No. 4.
Quadratus coccygis. Selenka p. 101, No. 23.

Zum System der ventralen Schwanzmuskulatur gehört auch der *M. ilio-coccygeus*, da er wie der *M. pubi-coccygeus* durch Aeste aus dem *Plexus pudendus* innervirt wird, trotz seiner dorsalen Lage.

Er erscheint nach Wegnahme der Haut auf der dorsalen Seite des Schwanzes, seitlich neben dem *M. levator caudae*. Er entspringt fleischig von der dorso-medialen Fläche des distalen Ilium, und von der Dorsalfläche der Querfortsätze der meisten Schwanzwirbel. Er inserirt sich an der Dorsalfläche der 4.—5. äussersten Steuerfedern, welche er spreizt und hebt.

Bei *Picus viridis* setzt er sich nur an die beiden äussersten Steuerfedern.

Der *M. ilio-coccygeus* und die *Mm. pubi-coccygei* gehören eigentlich nicht zu den echten (spinalen) Schwanzmuskeln, da sie am Becken inseriren und aus dem *Plexus pudendus* innervirt werden. Sie bilden daher den Uebergang von den Muskeln des Stammes zu denen der Extremitäten-Gürtel.

B. Muskeln der Extremitäten.

a. Becken und hintere Extremität.

Die Muskeln der hinteren Extremität der Vögel lassen sich mit hauptsächlicher Berücksichtigung der Innervation, in zweiter Linie auch nach Ursprung und Insertion in folgende Gruppen zusammenfassen.

I. Gebiet des Plexus cruralis.

A. Vom Becken zum Oberschenkel.

a. Von der Aussenfläche des präacetabularen Ilium zur Aussenfläche des proximalen Femurdrittels . *Mm. ilio-trochanterici.*

b. Von der latero-ventralen Fläche des präacetab. Ilium, zur Innenfläche des proximalen Endes des Femurschaftes . *M. ilio-femoralis internus.*

B. Zum Unterschenkel.

a. Vom Becken.

Vom dorsalen Kamme des präacetabularen Ilium, zur *Patella*, oder zur *Crista int. capit. tibiae* . *M. sartorius s. ilio-tibialis internus.*

Vom grössten Theile der *Linea ilio-dorsalis*, zur *Patella* . *M. ilio-tibialis externus.*

Von der *Spina pubica* zum Knie, oder über dieses hinweg zu den langen Zehenbeugern . . . . . *M. ambiens.*

b. Vom Obersehenkel . . . . . *M. femori-tibialis.*

II. Gebiet des N. obturator.

Diese Muskeln sind postacetabular, entspringen von den ventralen Beckenknochen, und inseriren am *Femur*.

a. Mit proximaler Insertion.
Von der Visceralfläche der *Membrana ischio-pubica* und von den benachbarten Knochen . . . . . *M. obturator.*
Von den Rändern des *Foramen obturatum* . *Mm. accessorii M. obturatoris.*

b. Mit distaler Insertion, an der Hinterfläche des Femurschaftes; bandförmiger Muskel, vom latero-ventralen Rande der *Ossa ischii et pubis* . . . . . *M. pubi-ischio-femoralis.*

III. Gebiet des Plexus ischiadicus.

A. Vom Becken zum Oberschenkel, oder zur *Patella.*

a. Oberflächlichste Lage, von der ganzen *Linea latero-dorsalis ossis ilei* . *M. ilio-tibialis externus (pt) (medius et posterior).*

b. Tiefste Lage.
Kleiner dreieckiger Muskel, von der Dorsalfläche des *Processus acetabularis ossis ilei*, zur Aussenfläche des proximalen Femurschaftes . . . . . *M. ilio-femoralis externus.*

B. Vom Becken zum *Collum tibiae s. fibulae.*

a. Zur Fibula.
Vom grössten Theile der Aussenfläche des postacetabularen Ilium, durch eine Sehnenschlinge zur *Tuberositas fibulae* . . *M. ilio-fibularis.*

b. Zur Tibia.
Von der *Spina ilio-caudalis* und von den Schwanzwirbeln zum *Collum tibiae*, oder auch zum *Caput internum M. gastrocnemii M. caud-ilio-flexorius.*
Vom latero-ventralen Rande des *Os ischii* zum *Collum tibiae M. ischio-flexorius.*

IV. Gebiet des N. ischiadicus.

Die Muskeln inseriren am Tarsometatarsus, oder an den Zehen, (ausgenommen der *M. popliteus.* Hierzu hauptsächlich Taf. 24 u. 24a.

I Gebiet des Ramus I *N. ischiadici.* (Derselbe geht durch die Schlinge für den *M. ilio-fibularis.*)

A. Mit Insertion auf der Dorsalfläche.

a. Von der Tibia.
Insertion am proximalen Theile des *Os tarsometatarsi* . *M. tibialis anticus.*
Insertion an den Phalagen der II. — IV. Zehe . *M. extensor digitorum communis.*

b. Vom *Os tarso-metatarsi.*
Zum Hallux . . . . . *M. extensor hallucis.*
Zur II. Zehe . . . . . *M. abductor dig. II.*

Zur III. Zehe . . . . . *M. extensor proprius dig. III.*
M. extensor brevis dig. III.
Zur IV. Zehe . . . . . *M. extensor brevis dig. IV.*

B. Mit Insertion auf der Plantarfläche.

Auf der Aussen-Vorderseite des Schenkels liegend, von der *Crista tibiae*; eine Sehne zum Hinterrande des proximalen *Os tarso-metatarsi*, die andere zur Sehne des *M. flex. perforatus dig. III.* . . . . . *M. peroneus superficialis.*
Von der Fibula zur hinteren *Crista* des *Os tarso-metatarsi* . *M. peroneus profundus.*

II. Gebiet der nicht durch die Schlinge gehenden *Rami N. ischiadici.*

A. Vom *Caput fibulae* zum *Collum tibiae* . . . . . *M. popliteus.*

B. Insertion am proximalen Ende des *Os tarso-metatarsi.*
Oberflächliche Masse. Die Endsehne bildet den *Tendo Achillis*, welcher sämmtliche Beugersehnen umschliesst; eigentlicher Plantarflexor des Laufes, (also Strecker!) . *M. gastrocnemius.*
Sehr schlanker Muskel, vom vorigen bedeckt, von der Hinter- und Innenfläche des *Caput tibiae*, zur proximalen Innenkante des *Tarso-metatarsus* . . . . . *M. plantaris.*

C. Insertion an den Phalangen.

a. Lange Zehenbeuger; entspringend vom Ober- und Unterschenkel. Mittlere, vom *M. gastrocnemius* bedeckte Masse.
Die Endsehnen werden am Fusse von den Endsehnen der tieferen Beuger durchbohrt. . *M. flex. perforatus dig. II—IV.*
Die Endsehnen durchbohren die des vorigen, und werden selbst von denen des folgenden (tiefsten Beugers) durchbohrt *M. flex. perforans et perforatus dig. II et III.*
Tiefste Lage. Die Endsehnen durchbohren die der beiden vorigen Muskeln . . . . *M. flex. perforans s. profundus.*
M. flex. hallucis longus.

b. Kurze Zehenbeuger. Entspringend vom *Tarsometatarsus*, oder von der Sehne des *Flexor profundus.*

Insertion an der I. Zehe *M. flex. hallucis brevis.*
- - - II. - *M. adductor dig. II.*
- - - III. - *M. flex. brevis dig. III.*
- - - IV. - *M. adductor* / *M. abductor* } *dig. IV.*

Es erwies sich als rathsam, von der oben gegebenen Gruppirung der Extremitätenmuskeln bei der Behandlung im Texte mehrfach abzuweichen.

So sind z. B. die kurzen Zehenmuskeln der Plantar- und der Dorsalseite zusammen behandelt worden. Die vom Becken entspringenden

Muskeln sind dagegen mehr nach einem vergleichend anatomischen Plane geordnet worden.

Die im Texte angenommene Ordnung ist demnach folgende.

A. Vom Becken und vom Femur entspringende Muskeln.

I. Das System der *Mm. ilio-femorales.*

a. Von der Dorsalfläche des präacetabularen Ilium . *Mm. ilio-trochanterici.*
M. ilio-femoralis externus.

b. Von der Ventralfläche . . . . *M. ilio-femoralis internus**).

II. Das System des *M. ilio-tibialis.* *M. ilio-tibialis internus s.*

a. Von der *Spina pubica* zum Knie, oder zu den langen Zehenbeugern (Oberflächliche, mediane Lage) . . *M. ambiens.*

b. Vom Ilium (Oberflächliche laterale Lage)
zur Innenfläche des Knies . . . . . *M. sartorius.*
zur Vorder- und Aussenfläche des Knies . *M. ilio-tibialis anterior, medius, posterior.*

c. Vom *Femur* zur *Patella* und *Tibia* . . . *M. femori-tibialis.*
(Tiefere Lage.)

III. Vom postacetabularen *Ilium* zur *Fibula.*
M. ilio-fibularis.

IV. System der vom Schwanze und vom distalen Beckentheile entspringenden Muskeln.
Insertion am *Femur* . . . . . *M. caud-il. femoralis.*
Insertion am *Femur* und am Unterschenkel . . *M. caud. il. flexorius s. M. ischio-flexorius*

V. Vom *Ischium* zum *Trochanter externus.*
M. ischio-femoralis.

VI. System der vom *N. obturator* innervirten Muskeln.

a. Insertion am *Trochanter* . . . . . *M. obturator.*
Mm. accessor. m. obt.

b. Insertion an der Hinterfläche des Femurschaftes . *M. pubischio-femoralis.*

B. Vom Femur und vom Unterschenkel entspringende Muskeln.

a. *M. popliteus.*
b. Dorsalflexoren der Zehen.
c. Plantarflexoren.

C. Vom Tarsometatarsus entspringende Muskeln.

a. Dorsale kurze Zehenmuskeln.
b. Ventrale kurze Zehenmuskeln.

*) Eigentlich nicht zu diesem System gehörig.

29—31. Das System der dorsalen Mm. ilio-femorales. (Taf. 18a, 23, 23b.)

Die hierzu gehörigen Muskeln entspringen von der dorsalen oder Aussenfläche des grössten Theiles des präacetabularen und acetabularen Ilium, sie erstrecken sich daher caudalwärts bis auf den Antitrochanter. Sie inseriren auf der Aussenfläche des breiten *Trochanter externus* und etwas distal von letzterem, am Schafte des *Femur*. Die gesammte Masse zerfällt in zwei Gruppen, von denen wir die präacetabulare, gewöhnlich wieder aus 3 Muskeln bestehende als *Mm. ilio-trochanterici* der caudalsten transversal gelagerten, im Texte als *M. ilio-femoralis externus* aufgeführten gegenüberstellen.

Die erste Gruppe wird hauptsächlich von Nerven aus dem *Crural* plexus versorgt, jedoch nicht ausschliesslich, da die hintere Partie, der *M. ilio-trochantericus posterior* genannte Theil bisweilen zusammen mit dem *M. ilio-femoralis externus* seinen Nerven aus dem *Plexus ischiadicus* erhält. Diese doppelte Innervation deutet auf einen älteren, indifferenten Zustand, in welchem beide Muskelgruppen noch nicht von einander geschieden waren. Diese Vermuthung wird durch das Verhalten der Muskulatur der Reptilien bestätigt, da bei letzteren nur ein einziger die vier Muskeln der Vögel repräsentirt. Er entspringt von der Seitenfläche der vorderen Hälfte des Ilium und inserirt sich in beträchtlicher Ausdehnung an der Aussen- und Hinterfläche des Femur; mithin ist sein Insertions- oder dorsales Ende bei den Vögeln verkürzt, d. h. proximalwärts verlegt worden. Ausserdem, und dies ist für unsere Auffassung sehr wichtig, wird der *M. ilio-femoralis* wenigstens bei den Crocodilen und Schildkröten vom *Plexus cruralis* und vom *Pl. ischiadicus* aus innervirt. —

Ueber die Benennung, resp. Vergleichung der vier bei den Vögeln vorhandenen Muskeln ist, wie die aufgeführte Synonymie zeigt, viel gestritten worden. Die meisten Anatomen hielten die präacetabulare Gruppe für den *Mm. glutaei* der Säugethiere homolog. Man kann aber nur durch ganz oberflächliche Vergleichung zu diesem Schlusse gelangen, denn erstens entspricht fast der ganze Haupttheil des menschlichen Ilium nur dem mittleren in Höhe des Acetabulum und caudalwärts von demselben liegenden Iliumtheile der Vögel, während das präacetabulare Ilium des Vogelbeckens eine den Vögeln specifisch zukommende Bildung ist. Ferner entsprechen dem Begriffe echter *Mm. glutaei* Muskeln, die zwar vom Ilium entspringen, und am *Trochanter externus s. major*, oder in dessen Nähe inseriren, aber ausschliesslich dem Ischiadicus-Gebiet angehören.

Die *Mm. ilio-trochanterici* der Vögel sind demnach als letzteren eigenthümliche, bei den Säugethieren nicht vertretene, Muskeln aufzufassen, während nur der *M. ilio-femoralis externus*, über dessen Auffassung fast Einstimmigkeit herrscht, einem echten *M. glutaeus*, und zwar den *Mm. glutaei medius et minimus* des Menschen entspricht.

Der *M. ilio-femoralis internus* benannte Muskel gehört nicht zu dem Systeme der vorigen Muskeln, sondern hat sich höchst wahrscheinlich aus dem *M. quadratus lumborum* der Reptilien (S. Gadow, a. a. O.) differencirt. Aus diesem *M. quadr. lumborum* der Reptilien scheinen der *M. quadr. lumb.* und der *M. psoas* + *M. iliacus* des Menschen hervorgegangen zu sein. • Der Beweis dieser Ansicht ist im Morphol. Jahrbuch Bd. VII. p. 418 gegeben worden.

Der *M. ilio-femoralis internus* der Vögel entspricht nach Ursprung, Insertion und Innervation dem *M. iliacus* des Menschen. Wenn nun der *M. il. fem. int.* der Vögel vom *Quadr. lumb.* abzuleiten ist, so folgt, dass er zu den *Mm. ilio-trochanterici* in keiner genetischen Beziehung stehen kann, da letztere zweifellos aus dem *M. ilio-femoralis* der Reptilien abzuleiten sind. Meine in der „Muskulatur der Ratiten" p. 24 ausgesprochene Vermuthung in Bezug auf die Entstehung der *M. ilio-trochanterici* ist demnach falsch. In Verbindung hiermit macht die Benennung des dem *M. iliacus* entsprechenden Muskels grosse Schwierigkeit, denn indem wir unserem Principe folgend, den Muskel nach Ursprung und Insertion benennen (*M. ilio-femoralis*, und zwar *internus*, im Gegensatze zu den übrigen), giebt man falschen Vermuthungen über seine Verwandtschaft Raum. Einen anderen, correkten, Namen zu finden ist mir nicht gelungen.

29. Mm. ilio-trochanterici.

I. *M. ilio-trochantericus posterior.*

M. primus femoris. Aldrovandi.

M. quintus femoris. Steno.

Moyen fessier. Vicq d'Azyr p. 272. No. 4.

\- - Cuvier p. 500.

\- - Gervais et Alix p. 31.

\- - Alix p. 430.

Glutaeus magnus. Wiedemann p. 95.

\- - Tiedemann. § 285.

Glutaeus maximus. Gurlt p. 27.

Mittlerer Gesässmuskel, oder erster Heber des Oberschenkels. Meckel, System p. 352. No. 1; Archiv p. 261. No. 2.

Glutaeus medius. d'Alton p. 32.

\- - Owen, Apteryx p. 290; Cyclopaedia p. 295.

\- - Selenka p. 139. No. 76.

\- - De Man p. 120. No. 2.

\- - Quennerstedt p. 14.

\- - Neander p. 10.

\- - Watson p. 103.

M. iliacus externus posterior. Gadow No. 9.

II. *M. ilio-trochantericus anterior.*

M. secundus femoris. Aldrovandi.

L'iliaque antérieur. Vicq d'Azyr p. 275. No. 5.

Iliacus minor; kleiner Hüftmuskel. Merrem p. 159.
Iliacus anterior. Wiedemann p. 95.
Glutaeus medius. Tiedemann § 286; Gurlt p. 27.
Vorderer oder kleiner Gesässmuskel. (pt.) Meckel, System p. 353. No. 2.
Zweiter Heber des Oberschenkels. Meckel, Archiv p. 261. No. 3.
Petit fessier. Cuvier p. 503.
- - Gervais et Alix p. 31.
- - Alix p. 430.
Glutaeus alter s. minor. d'Alton p. 32.
- - - (pt.) Owen, Cyclopaedia p. 295.
Glutaeus minimus. Owen, Apteryx p. 291.
- - Selenka p. 140. No. 77.
- - de Man p. 120. No. 3.
- - Watson p. 103.
Glutaeus minor. Quennerstedt p. 12.
- - Neander p. 10.
M. iliacus externus anterior. Gadow No. 11.

III. *M. ilio-trochantericus medius.*

M. tertius femoris. Aldrovandi.
Petit fessier. Vicq d'Azyr p. 273. Nr. 6.
Glutaeus minimus. Tiedemann § 287.
Vorderer oder kleiner Gesässmuskel. (pt.) Meckel, System p. 353. No. 2.
Dritter Heber des Oberschenkels. Meckel, Archiv p. 261. No. 4.
Glutaeus minor. Owen, Cyclopaedia p. 295.
Accessory to the glut. minim. Owen, Apteryx p. 291.
Glutaeus quartus. Owen Comp. Anat. II. p. 100.
- - Selenka p. 140. No. 77.
- - de Man p. 120. No. 3.
M. iliacus externus medius. Gadow No. 10.

Breit fleischig von dem grösseren Theile der Aussenfläche des präacetabularen Ilium, daher grossentheils vom *Sartorius* und dem *M. ilio-tibialis* bedeckt. Diese Muskelmasse zerfällt verschiedentlich in 2 bis 3 getrennte Muskeln, deren starke, platte Sehnen am proximalen Ende des Femurschaftes inseriren.

Bei der grossen Mehrzahl der Vögel besteht der Complex aus 3 Muskeln.

1. *Ilio-trochantericus posterior.* Stets am stärksten entwickelt. Entspringt fleischig vom grösseren Theile der Aussenfläche des präacetabularen Ilium, am medio-dorsalen Kamme beginnend, andererseits vom *Margo anterior* bis zur Höhe des Acetabulum sich erstreckend. — Die zahlreichen Muskelfasern treten zu einer breiten kurzen und sehr starken Sehne zusammen, die, über den vorderen Rand des *Trochanter major* hinweglaufend, hingegen von der Sehne des *M. glutaeus anterior* bedeckt und gekreuzt, auf der Mitte der Trochanteraussenfläche inserirt. Bis-

weilen wird das Ende der Insertionssehne auch von der des *M. obturator internus* bedeckt (*Casuarius*).

II. *Ilio-trochantericus anterior.* Schräg pyramidenförmig; fleischig vom lateralen Theile des Ilium und zwar bis an die ventrale Kante desselben reichend; bisweilen, bei sehr geringer Entwicklung des Muskels, auf die ventrale Kante beschränkt.

Insertion. Die feste, platte Sehne setzt sich aus einer oberflächlichen nach aussen gerichteten und einer tieferen, dem *M. ilio-trochantericus medius* zugekehrten Sehnenschicht zusammen; sie inserirt distal neben der Sehne des *M. il. troch. medius*, rotirt daher den Oberschenkel nach vorn und innen.

III. *Ilio-trochantericus medius.* Dieser Muskel ist meistens von den beiden vorigen bedeckt und viel schwächer als diese. Er entspringt zwischen ihnen, entweder von dem Mitteltheile der Aussenfläche des Ilium (*Rhea*), oder von der Mitte des ventralen Randes (*Casuarius*); bei *Struthio* erstreckt sich sein Ursprung, vom *Il. troch. posterior* bedeckt, bis auf die dorsale Kante. Er inserirt auf der Aussenfläche des *Trochanter major*, zwischen der Sehne des *Il. troch. posterior* und der des *Il. troch. anterior*; bisweilen ist diese Insertion etwas von dem mittleren Kopfe des *M. femorolibialis* überwachsen (*Casuarius*).

Dieser mittlere Muskel ist bedeutenden Variationen unterworfen in Bezug auf seine Ausbildung und Selbständigkeit.

Bei *Struthio* ist der Muskel und seine Sehne der Länge nach mit dem *Ilio-troch. anterior* verwachsen. Bei den *Columbidae* sind sie alle drei mit einander verwachsen. Bei *Sula bassana* bilden sie nur eine Masse, mit einer gemeinsamen, breiten Endsehne. Selbständig und dem *Il. ext. posterior* an Grösse wenig nachgebend ist er bei *Rhea*. Sehr klein ist er bei *Casuarius, Larus, Pelecanus*; besonders bei *Spheniscus* und *Colymbus*; ferner bei den Hühnern, Störchen, bei *Didunculus*, Papageien, *Rhamphastus, Bucorvus, Momotus, Eurystomus.*

Er fehlt den *Lamellirostres*, Tag- und Nachtraubvögeln; *Alca, Ardea, Phoenicopterus, Grus; Crex, Numenius, Totanus, Pterocles, Corythaix, Podargus, Cypselus.* (Taf. 24, 1.)

Bei *Chauna chavaria* waren die drei Muskeln selbständig entwickelt, sogar noch mit der Andeutung eines kleinen vierten Muskels.

Innervation. Aus der mittleren Gruppe des *Plexus cruralis*. Der hintere Theil des *Il. troch. posterior* erhält ferner bei einer Anzahl der verschiedensten Vögel Zweige von dem den *M. ilio-femoralis externus* versorgenden Ischiadicusaste; so z. B. bei *Casuarius, Colymbus, Chauna, Ciconia, Spizaetos.* Bei anderen dagegen scheint diese Ischiadicusinnervation nicht vorhanden zu sein (*Lamellirostres, Rhea, Pterocles*). cf. Innervation des *Il. fem. ext.*

Function. Die *Il. trochanterici* heben den Oberschenkel etwas, verbunden mit einer Rotation nach innen.

30. M. ilio-femoralis externus.

M. tertius femoris. Aldrovandi.
Le muscle pyramidal. Vicq d'Azyr p. 273, No. 8; Cuvier p. 503.
Pyramidenförmiger Muskel. Merrem p. 158. No. 5.
Pyramiden- oder birnförmiger Muskel. *(M. pyriformis).* Tiedemann § 288; Gurlt p. 27.
Oberer Zwillingsmuskel, oder eigentlicher Auswärtszieher: Meckel p. 354. No. 4.
Auswärtszieher des Oberschenkels. Meckel, Archiv p. 262. No. 5.
Glutaeus externus. Owen, Apteryx p. 290.
- - Selenka p. 139. No. 75.
- - De Man p. 120. No. 1.
Glutaeus (maximus). Quennerstedt p. 13.
- - Neander p. 11.
Abducteur supérieur de la cuisse. Milne Edwards.
M. glutaeus anterior. Gadow No. 21.

Dieser sehr kleine und flache Muskel ist von dreieckiger Gestalt, und entspringt mit breiter, fleischiger Basis von der Seitenfläche des Ilium in Höhe des Acetabulum. Sein Ursprung erstreckt sich stets bis auf die *Linea dorsalis ilei.* Nach vorn wird er vom *M. ilio-trochant. posterior* begrenzt, den er theilweise bedeckt. Nach hinten grenzt er an den *M. ilio-fibularis.* Er selbst wird vom *M. ilio-tibialis* bedeckt. Seine platte, ziemlich starke Sehne kreuzt die des *M. il. troch. post.* und inserirt ungefähr in der Mitte der Aussenfläche des *Trochanter externus* oder etwas weiter distalwärts. Der Muskel hält daher hauptsächlich das Femur am Becken fest und zieht es etwas nach aussen.

Innervation. Ein kleiner Nervenast zweigt sich beim Austritt des *Plexus ischiadicus* aus dem Becken vom Hauptstamme ab, steigt auf- und auswärts, um die Hinterfläche des *Antitrochanter* sich herumwindend, und verbreitet sich dann in dem Muskel, zugleich die Kapselbänder am Acetabulum versorgend. Ein Theil der Nerven geht bei *Casuarius* weiter und inserirt den benachbarten Theil des *M. ilio-trochant. post.* (Siehe dort.) Bei *Rhea macrorhyncha* und *Rh. Darwini* wurde nur die hintere Hälfte des *Ilio-fem. ext.* vom Ischiadicusnerven versorgt, während die vordere, dem *Ilio-trochant. post.* benachbarte einen Nerven aus dem Cruralgebiet erhielt; der betreffende Nerv trat zwischen dem *Ilio-troch. post.* und dem Antitrochanter aus. Der *Ilio-troch. post.* erhielt in diesem Falle keinen Ischiadicusnerven. Bei *Rhea americana* gehört der *Ilio-fem. ext.* ausschliesslich dem Ischiadicusgebiete an.

Das typische Verhalten zeigt der *Ilio-fem. ext.* bei *Larus, Alca, Phoenicopterus, Ciconia, Ardea, Phalacrocorax, Lamellirostres, Gallus, Crex, Spizactos.*

Modificationen:

Bei starker Entwicklung des *Il. fem. ext.* bedeckt er einen Theil des *Ilio-trochant. post.* (*Casuarius, Pelecanus, Chauna, Grus etc.*) und kann dann

auch anderseits auf die Vorderfläche des *Processus acetabularis* übergreifen. Er wird hingegen von *Ilio-troch. post.* bedeckt bei *Penelope.*

Häufig ist er nur sehr schwach entwickelt, und dann bisweilen völlig mit dem *Il.-troch. post.* verwachsen. *Domicella, Platycercus, Pandion, Haliaetos, Corythaix, Procellaria, Puffinus, Thalassidroma, Colymbus, Passerinen.*

Bei manchen Vögeln ist er auf wenige Muskelfasern und seine Sehne reducirt: *Sula, Eudocimus Pterocles, Columbae, Bubo, Polargus, Rhamphastus.* Bei *Bucorcus abyssinicus* ist er fast nur durch eine starke Sehne repräsentirt, die dann nur als eine Art *Ligamentum capsulare* fungirt.

Er scheint endlich ganz zu fehlen, oder ist nur durch einige aponeurotische Züge angedeutet bei *Sphenisc us, Pelargopsis, Eurystomus, Momotus, Cypselus, Didunculus.* — Es ist nicht immer möglich, festzustellen, ob der *Il. fem. ext.* vollständig fehlt, oder ob er ganz (Sehne und Muskel) mit dem *Ilio-troch. post.* vereinigt ist, da letzterer, wie erwähnt, häufig Nerven aus dem Ischiadicusgebiet erhält, mithin die Innervation nicht entscheidend ist.

31. M. ilio-femoralis internus.

M. undecimus femoris. Steno.
Le muscle qui tient lieu du pectiné. Vicq d'Azyr p. 279, No. 5.
Fléchisseur profond de la cuisse. Vicq d'Azyr p. 273, No. 1.
Flexor femoris profundus. Wiedemann p. 98.
- - - Tiedemann §. 292.
Iliaque. Cuvier p. 505.
Darmbeinmuskel. Meckel, System p. 353, No. 3.
Dritter Heber. Meckel, Archiv p. 261, No. 4.
Iliacus internus. d'Alton p. 33.
- - Gurlt p. 27.
- - Owen, Apteryx p. 291.
- - Selenka p. 140, No. 78.
- - De Man p. 121, No. 4.
Pectineus. Watson p. 109.

Ein schwacher, aber durchaus fleischiger, lang rautenförmiger Muskel, der gewöhnlich von der Mitte des ventralen Randes des präacetabularen *Ilium,* nicht weit vom Acetabulum, entspringt, zugleich auf die Aussenfläche des Ilium übergreifend.

Er inserirt fleischig auf der Innen-Hinterfläche des *Femur,* etwas distal vom *Collum femoris.*

Function. Er hebt und adducirt den Oberschenkel etwas, und rotirt ihn auswärts, repräsentirt also auf der Medianseite die *Ilio-trochanterici.*

Innervation durch einen kleinen Ast aus der Mittelgruppe des Cruralplexus. Der mit x bezeichnete starke und lange Nerv schlingt sich bogenförmig zwischen dem *Collum femoris* und dem Muskel um letzteren herum und begiebt sich dann an der Innenfläche des *M. femori-tibialis internus* entlang zur Innenfläche der Knieregion. — Seine stärkste Ausbildung

scheint der Muskel bei *Struthio* zu erreichen, denn sein Ursprung erstreckt sich vom dorsalen bis zum ventralen Rande des Darmbeines, begrenzt vom *M. ilio-trochantericus anterior et posterior*. Bei *Rhea*, *Apteryx* und besonders bei *Casuarius* ist er dagegen sehr klein.

Stark und lang ist er bei *Crex*, *Porphyrio*, *Phoenicopterus* und Papageien; besonders breit distal, beinahe am Ende des ersten Femurviertels inserirt er bei *Larus*, *Totanus*, *Alca*, *Ardea*; bei letzterer ist er sehr dünn, ähnlich bei *Diduncidus*. Sehr kurz ist der ganze Muskel bei den *Steganopodes*, *Spheniscidae*, vielen *Coccygomorphen* und Raubvögeln. Als abnorm sei erwähnt, dass er auf beiden Seiten bei einem gut erhaltenen Exemplar von *Bucorvus abyssinicus* fehlte; dafür waren die *Mm. accessorii obturatoris* sehr stark entwickelt. Bei einem *Platycercus flaviventris* fehlte der Muskel auf der linken Seite.

Die Vergleichung dieses Muskel ist zusammen mit den vorhergehenden Muskeln (S. 140) angestellt worden.

32. M. ambiens. (Taf. 23c, 25.)

M. tertius tibiae. Aldrovandi.
M. quindecimus femoris. Steno.
Le crural grêle. Vicq d'Azyr p. 278, No. 1.
Langer Beinmuskel. Merrem p. 160, No. 1.
Gracilis. Wiedemann No. 97.
- Tiedemann § 296.
- Owen, Cyclopaedia p. 296.
- Gurlt p. 28; Gegenbaur, Vergl. Anat. 2. Aufl. p. 717. de Man p. 143, No. 85.
- Selenka p. 143, No. 85.
- Quennerstedt p. 30.
- Neander p. 19.
- Watson p. 115.

Un petit muscle grêle
Crural droit antérieur } Cuvier p. 506 u. p. 523.

Vorderer gerader Schenkelmuskel. Meckel, System p. 365 No. 5.
Oberflächlicher Schenkelstrecker oder gerader Schenkelmuskel. Meckel, Archiv p. 267, No. 2.
Innerer gerader oder schlanker Schenkelmuskel (innerer Kopf, bei *Casuarius*) Meckel, Archiv p. 269, No. 5.
M. ambiens. Sundevall, 1855 p. 137.
- - Garrod. — Forbes. —
- - Gadow, No. 15.
Le crural interne, Gervais et Alix p. 31.
Accessoire iliaque du fléchisseur perforé. Alix p. 442.

Der *M. ambiens*, wenn typisch entwickelt, ist von etwas abgeplattet spindelförmiger Gestalt. Er ist der medianste der vom Becken zum Knie

tretenden Muskeln. Er entspringt fast allgemein mit kurzer halb fleischiger Sehne von der Aussenfläche und Spitze der *Spina pubica*, geht dann, frei dem *M. fem. tibialis* anliegend, bald in eine lange, rundliche Sehne über, die zwischen dem Insertionstheile des *M. sartorius* und der *Patella* hindurch in einer Rinne zur Aussenseite des Kniegelenks tritt, dann von den Ursprüngen des *M. fl. perforans et perforatus III* und des *fl. perforatus II* bedeckt wird, später den lateralen Ursprung des *M. peroneus superficialis* durchbohrt und schliesslich den einen Ursprungskopf des *M. flex. perforatus, II* oder *III* bildet. Dieses typische Verhalten zeigt der Muskel bei: *Struthio*, *Rhea americana*, *Rhea macrorhyncha*, *Apteryx;* bei allen *Lamellirostres*, incl. *Chauna*, *Rasores* und *Pterocles*, bei allen Tagraubvögeln, den *Alectorides*, *Grallae*, *Laridae*, *Colymbus*, *Spheniscus*, *Cuculiden* und *Musophagiden*.

Bei den folgenden Familien ist sein Auftreten ein wechselndes: Störche, Tauben, Papageien und *Procellariidae* (*Tubinares*).

Bei den Störchen scheint er nur *Abdimia sphenorhyncha* und *Xenorhynchus senegalensis* zu fehlen. Bei den übrigen *Pelargidae* ist er zwar vorhanden, aber äusserst schwach, bisweilen, wie bei *Ciconia*, beinahe fadenförmig und kaum functionell; ähnlich schwach bei *Phoenicopterus*. Unter den Papageien fehlt er der grössern Anzahl (*Cacatua*, *Crysotis*, *Eclectus*, *Melopsittacus*, *Platycercus*, *Palaeornis*, *Trichoglossus*), ist aber vorhanden bei *Ara*, *Psittacus*, *Nestor*, *Stringops* etc. Von den Tauben haben ihn die *Treroninae* nicht; *Didunculus* und die übrigen besitzen ihn.

Der Muskel fehlt vollständig den Eulen, *Cypselomorphen* oder *Macrochires*, den „*Coccygomorphen*“ (mit Ausnahme der *Cuculiden* und *Musophagiden*), den *Pici* und *Passeres*, den *Herodii*, *Alcidae* und *Podicipidae*.

Bei den folgenden Vögeln fand ich ein Verhalten des Muskels, welches die Erklärung desselben erleichtert: Bei *Colymbus arcticus* entsprang der Muskel mit ungefähr $^3/_4$ Cm. Breite, nicht von der *Spina pubica*, sondern ziemlich distal, von der postacetabularen Region des *Os pubis*; er erstreckte sich bandförmig bis in die Nähe des Kniegelenkes und theilte sich dort 1) in eine rundliche Sehne, welche das typische Verhalten zeigte und sich zum *Flexor perforatus* begab, und 2) in eine breite Sehne, die an der Innenkante der Basis der hohen *Patellar-crista* inserirte. Etwas ganz ähnliches erwähnt Garrod von *Sula*. Die von mir untersuchte *Sula bassana* zeigte dieses Verhalten nicht. Bei *Spheniscus demersus* erstreckte sich der fleischige und dicke Ursprung von der *Spina* 1.5 Cm. weit auf das *Os pubis*; die Sehne endete typisch. Aehnlich bei *Crex*.

Während bei *Rhea americana* und *R. macrorhyncha* ein typischer *M. ambiens* vorhanden, fand ich bei einer *Rh. Darwini* auf beiden Seiten, bei einer anderen aber nur auf der linken Seite, dass der spindelförmige Bauch einige aponeurotische Fasern zum *M. fem. tib. med.* schickte, während seine erst rundliche Sehne sich dünn und fächerförmig zusammen mit der des *M. fem. tib. med.* auf dem Innen-Rande der *Patella* ausbreitete; das Knie wurde durchaus nicht passirt.

Bei *R. macrorhyncha* entsprang der sonst typische Muskel von der dorso-lateralen Fläche der *Spina* und zugleich mit Muskel- und Sehnenfasern von der Ventralfläche der starken Cruralvene; dass distale Drittel der Ambienssehne war auch hier durch Aponeurose mit der Fascie des *M. fem. tib.* verbunden. Bei *Struthio* entspringt er mit kurzer fleischiger Sehne mit möglichst wenig Fläche vom latero-ventralen Rande des präacetabularen *Ilium*, dort wo die Ursprünge der *Mm. ilio-trochanterici medius et anterior* zusammenstossen. Die Sehne zeigte das typische Verhalten. — Bei *Casuarius* entspringt er mit 4—5 Cm. Breite von der *Spina* an, vom lateralen Rande fast des ganzen ersten Drittels des *Os pubis*; seine breite, platte Sehne verbindet sich schon in Höhe des letzten Femurdrittels mit der Sehne des *M. femoro-tibialis medius.*

Innervation. Aus dem vorletzten Nervenaste des Mitteltheiles des *Pl. cruralis*, zusammen mit dem *M. femori-tibialis internus* und einem Theile des *fem. tib. medius.*

Function. Inserirt der *M. ambiens* nur an der Patella, so streckt er den Unterschenkel; eine Adduction wird kaum in Betracht kommen. Wenn er dagegen einen der Köpfe des *M. flexor perforatus* bildet, so beugt er die zweite und dritte Zehe. Hierdurch wird es dem Vogel ermöglicht, seine Zehen um so fester um den als Sitz dienenden Ast zu schlingen, je mehr das Knie sich in der Beugung befindet, in anderen Worten, wenn der Vogel „hockt". Dieser Nutzen kann aber nicht der einzige sein, ist vielmehr nach Prof. Owen's Vorgang von allen folgenden Autoren mit Ausnahme Sundevall's übertrieben. Sundevall bemerkt ganz richtig, dass dieser Muskel nicht den Zweck hat, schlafenden Vögeln das Festhalten auf dem Zweige zu erleichtern, da er gerade bei so ausgesprochenen „Insessores" wie *Coccygomorphen* und *Passerinen* fehlt, andererseits den meisten Schwimmvögeln zukommt. Wahrscheinlich steht er in engem Zusammenhang mit der Art und Weise des Gehens der Vögel. Ob diese Verschiedenheit des Gehens, Laufens, Hüpfens und Kletterns aber Ursache oder Folge der verschiedenen Ausbildung des *M. ambiens* ist, kann ich nicht entscheiden.

Wir können zwischen folgenden Arten der Fortbewegung durch die Füsse unterscheiden.

1) Gehen und Laufen: Beobachten wir ein Huhn, so sehen wir, dass bei aufgehobenem und gebeugtem Beine die Zehen zusammengelegt und etwas gebeugt werden; natürlich um das Anstossen an die Unebenheiten des Bodens u. s. w. zu verhindern. Kurz vor dem Niedersetzen und völliger Streckung des Fusses werden die Zehen gespreizt und gestreckt.

2) Schwimmen. Spreizung und Streckung der Zehen beim Ausstrecken des Beines; Faltung und Beugung bei Anziehung, Verkürzung und Vorwärtsbewegung der Extremität.

3) Hüpfen. Beide Beine werden zugleich auf den Boden gesetzt; die Zehen werden kaum zusammengelegt.

4) Klettern. Beim typischen Kletterfusse sind die I. und IV. Zehe nach hinten gerichtet, oder zwei der Vorderzehen sind miteinander verwachsen. Bei kletternden Vögeln befinden sich die Zehen gewöhnlich in Spreizung und Extension, so lange das Bein nicht ruht, so zu sagen umhersucht.

Es ist klar, dass Spreizung und Streckung der Zehen bei den mit einem *M. ambiens* versehenen Vögeln nur möglich, oder leichter ist, bei Streckung des Beines, da dann der Ambiens am wenigsten gezerrt wird.

Der *M. ambiens* fehlt den hüpfenden und kletternden Vögeln, ferner solchen, die wie *Cypselus* und die Schwalben ihre Füsse nur zum Anklammern gebrauchen. Er ist dagegen entwickelt bei den laufenden, schreitenden, schwimmenden und Raubvögeln. Als Ausnahmen sind in Betracht ziehen die Storchartigen, bei denen der Muskel entweder schon sehr schwach, beinahe nutzlos geworden, oder ganz rückgebildet ist. Dies macht auch sein Nichtvorhandensein bei den Reihern erklärlich, vielleicht noch mehr, weil diese Vögel meistens sehr geschickte Kletterer sind. Von den Tauben und Papageien hat die Mehrzahl den Muskel verloren. Von den Schwimmvögeln haben ihn die Alken und Steissfüsse verloren. Ganz unerklärlich ist das Fehlen eines typischen Ambiens bei *Rhea Darwini*. Seine Abwesenheit bei den Eulen, mit ihrem dem der Tagraubvögel sonst so ähnlichen Gebrauch der Füsse macht es wahrscheinlich, dass die Eulen sich aus einer Gruppe entwickelt haben, die wie die *Macrochires* den Muskel bereits verloren hatten. Eine andere Ausnahme von der oben gegebenen Erklärungsweise für Vorhandensein oder Fehlen des Ambiens machen viele Genera der *Passerinen*, die wie die Bachstelzen äusserst geschickte Läufer sind.

Vergleichung. Der *M. ambiens* ist, wie sein Verhalten bei den Ratiten und bei den Reptilien zeigt, eine oberflächliche, mediane Portion des *M. femori-tibialis*, (also gewissermassen ein zweiter *M. rectus femoris internus*), die in sofern ihr ursprüngliches Verhalten bewahrt hat, als sie noch von den Beckenknochen selbst entspringt, während die Hauptmasse, der *M. femori-tibialis*, das Becken selbst ganz verlassen, und ihren Ursprung distalwärts d. h. auf das Femur verlegt hat.

Wegen der grossen Verschiedenheiten des *M. ambiens* bei Vögeln und Reptilien ist es unmöglich, einen besseren, allgemein passenden, Namen zu finden.

Den Säugethieren fehlt ein solcher Muskel, und bei den Amphibien ist er gemäss dem einfachen *M. ilio-tibialis* noch nicht entwickelt.

33. M. ilio-tibialis internus s. sartorius. (Taf. 23, 23a u. b.)

M. quartus tibiam movens. Aldrovandi.
M. primus femoris. Steno.
Le couturier. Vicq d'Azyr p. 272. No. 1; Cuvier p. 524.
- Gervais et Alix p. 30.
- Alix p. 438.
Ausstreckender Schienbeinmuskel. Merrem p. 159. No. 1.
Sartorius. Wiedemann p. 94.
- Tiedemann § 294; Gurlt p. 28.
- Owen, Apteryx p. 292.
- Quennerstedt p. 23.
- Neander p. 15; Selenka p. 142. No. 82.
- de Man p. 125. 11.
- Gadow No. 13.
- Watson p. 109.
Rectus femoris. Reid p. 143.

Der *Sartorius* ist der vorderste der vom Ilium zum Knie gehenden Muskeln. Er entspringt vom proximalsten Theile des präacetabularen Ilium, ist bandförmig und inserirt an der Innenseite des Knies.

Ursprung. Mit sehr verschiedenen Modificationen. Gewöhnlich vom proximalen und dorsalen Rande des Ilium halbsehnig entspringend, erstreckt sich sein Ursprung häufig auf den Dorsalfortsatz des letzten und vorletzten freien Rückenwirbels und wird dann etwas vom *M. latissimus dorsi* bedeckt. Bei *Didunculus* beschränkt sich sein Ursprung hauptsächlich auf den letzten Rückenwirbel. Bei anderen erstreckt sich der Ursprung weiter rückwärts, den dorsalen Iliumkamm entlang und bedeckt dann einen oft bedeutenden Theil der *Mm. ilio-trochanterici.* Die überdeckende Portion ist gewöhnlich nur aponeurotisch und der fleischige Ursprung ist auf den proximalen, vordersten Theil beschränkt (*Casuarius*). Bisweilen ist diese Aponeurose sehr dünn, oft kaum vorhanden, sodass der Muskel entweder von der Iliacusfascie entspringt, oder häufiger von einem sehnigen Zuge, der sich vom latero-proximalen Theile des Ilium zum Femur erstreckt, entlang dem freien Rande des vordersten *M. ilio-trochantericus* (*Podargus*). Diese Verkürzung des *Sartorius* durch eine Distalwanderung des Ursprungs ist noch deutlicher bei *Bubo* und *Colymbus*, wo der Muskel nur vom latero-ventralen Rande des präacetabularen Ilium entspringt und daher, besonders bei *Colymbus*, ganz median von den *Il. troch.* gelegen ist.

Bei *Chauna chavaria* überdeckt der Ursprungstheil des *Sartorius* den des *Ilio-tibialis ext.*, beide Muskeln sind aber in ihrem ferneren Verlaufe weit von einander getrennt. Eine vollständige Trennung ist auch bei *Pelecanus, Sula, Larus* und *Alca* vorhanden, während sonst beide Muskel mehr oder weniger mit einander verwachsen sind.

Ein eigenthümliches Verhalten zeigt dieser Muskel bei *Rhea*; er entspringt 1) etwas fleischig von der vorderen dorsalen Kante des Ilium, dem letzten Rückenwirbel und seiner Rippe; 2) mit einem sehnigen Kopfe von einem kleinen Theile des lateralen Iliumrandes, daselbst vom vordersten Kopfe des *M. ilio-tibialis* bedeckt; 3) mit einen kleinen sehnigen Kopfe von der *Spina pubica*.

Ein Zerfallen des *Sartorius* der Länge nach in mehrere Theile zeigen *Phoenicopterus roseus* und *ruber*. Der Muskel besteht hier aus 3 von einander getrennten Theilen, welche alle aponeurotisch vom dorsalen Rande des vordersten Theiles des *Ilium* entspringen. Der innerste oder medialste inserirt an der Innenfläche des *Caput tibiae*, der vorderste an der Vorderfläche der *Patella*, der hinterste, dritte, entspringt bei *Ph. ruber* vom letzten Dorsalwirbel und vom *Ilium*, und inserirt am proximalsten, vordersten Theile der *Patella*. Ein solcher Zerfall des Muskels scheint nur bei *Phoenicopterus* vorzukommen; *Ciconiidae* und *Lamellirostres* zeigen ihn nicht. — Häufig verwächst der Sartorius der Länge nach mit dem *M. ilio-tibialis* (*Coccygomorphae*, *Columbae*).

Insertion. Der *Sartorius* inserirt sehnig fleischig gewöhnlich an der Innenseite des *Caput tibiae* und zugleich an der *Patella;* bisweilen nur an der Patella, oder nur an der *Crista tibiae* (*Spizactos*). Bei *Colymbus* inserirt er an der Innen- Vorderfläche der ganzen grossen *Tibio-patellar-crista*.

Diese Modificationen des Ursprunges und der Insertion des *Sartorius* sind beträchtlichen Schwankungen selbst bei nahe verwandten Arten unterworfen.

Innervation. Durch den vordersten Theil des *Plexus cruralis*; die betreffenden Aeste treten zwischen dem *M. ilio-trochantericus anterior* und dem *M. sartorius* in den Muskel; der Hauptast geht als *N. cutaneus* weiter zur Aussenfläche des Oberschenkels.

Function. Hebung des Oberschenkels und zugleich Streckung des Unterschenkels.

Vergleichung. Der *M. ilio-tibialis internus* entspricht dem *M. sartorius* der Säugethiere, während er dem in mancher Beziehung sehr ähnlichen *M. pubi-tibialis* der Eidechsen nicht verglichen werden darf. Die Reptilien besässen demnach keinen dem *M. sartorius* homologen Muskel, wie dieser auch bekanntlich beim Menschen bisweilen fehlen kann. Nach dem Verhalten der Nerven zu schliessen, scheint er mit den *Mm. ilio-femorales* und mit den *Mm. ilio-tibiales externi* zusammen ein grosses System zu bilden. Dieses System wird bei den Amphibien durch den noch ungetheilten *M. ilio-tibialis* repräsentirt. Dieser differencirte sich in eine tiefere und in eine oberflächliche Masse. Die tiefe zerfällt wiederum in eine kurze, proximale (*Mm. ilio-trochanterici*), und in eine längere, d. h. am Knie inserirende (*M. femori-tibialis* + *M. ambiens*). Die oberflächliche theilt sich bei fortschreitender Differencirung der Insertion und Zugrichtung in einen an der Medianseite der Tibia ansetzenden (*M. sar-*

torius s. ilio-tibialis internus) und in einen mehr lateralen Muskel (*M. ilio-tibialis externus* s. *proprius*, No. 34).

34. M. ilio-tibialis. (Taf. 23a u. b.)

A. Der ganze Muskel-Complex.

M. primus tibiam movens. Aldrovandi.
M. secundus femoris. Steno.
Latissimus femoris. Wiedemann p. 94.
Latissimus femoris = Tensor fasciae latae. Tiedemann § 295.
Tensor fasciae latae. d'Alton p. 33.
Tensor fasciae et caput longum M. bicipitis femoris. Gurlt p. 28.
Rectus femoris et tensor fasciae. Quennerstedt p. 24.
- - - - - Neander p. 16.

B. Die einzelnen Theile.

I. *M. ilio-tibialis anterior.*

M. rectus femoris. Owen, Apteryx p. 292.
- - - Selenka p. 142, No. 83.
- - - de Man p. 124, No. 10.
- - Watson p. 110.
M. ilio-tibialis anterior externus. Gadow No. 14.

II. *M. ilio-tibialis medius.*

M. du fascia lata. Vicq d'Azyr p. 272, No. 2; Cuvier p. 523.
M. tensor fasciae latae. Meckel, System p. 360, No. 1; Gadow No. 22.
Auswärtswender und äusserer Beuger. Meckel, Archiv p. 259, No. 1.
Schenkelbindenspanner. Meckel, Archiv p. 259, No. 1.
Tensor vaginae. Owen, Apteryx p. 292.
- - Selenka p. 142, No. 84.
- - de Man p. 124, No. 9.
Tenseur du fascia lata. Gervais et Alix p. 110.
Tensor fasciae femoris. Watson p. 111.

III. *M. ilio-tibialis posterior.*

Grand fessier. Vicq d'Azyr p. 272, No. 3; Cuvier p. 523.
Grosser Gesässmuskel (hinterer Theil.) Meckel, System p. 361, No. 1; Archiv p. 259, No. 1.
Grand fessier. Gervais et Alix p. 30. — Alix p. 430.
M. glutaeus posterior. Gadow No. 22.

Die äussere, oberflächliche Lage der Muskulatur des Oberschenkels wird von einer breiten, oft nur dünnen Muskelmasse gebildet, die drei verschiedene Muskeln repräsentirt. Da sie hinsichtlich ihrer Ausbildung in Zahl und Ausdehnung die grösste Mannigfaltigkeit zeigen, so wollen wir zuerst ihr typisches Verhalten feststellen. Dieses finden wir bei den

Hühnern und Kranichen. Die Muskellage entspringt aponeurotisch vom ganzen dorso-lateralen Rande des präacetabularen und acetabularen *Ilium*, ferner mehr fleischig vom correspondirenden Kamme des postacetabularen Ilium, dabei etwas auf das distale Ende des *Ischium* übergreifend, welcher Theil dann vom *M. caud. il. flexorius* bedeckt wird. — Die Muskelfasern dieser breiten Schicht convergiren nach dem Knie zu, erreichen dasselbe aber nicht, sondern heften sich mit einer starken Aponeurose auf dem Endtheile des tiefer liegenden *M. fem. tib.* fest, verstärken mithin dessen zur *Patella* tretende Sehne.

Innervation. Der präacetabulare Theil wird von einem Nerven versorgt, der der mittleren Gruppe des Cruralplexus angehört, zwischen dem *Sartorius* und dem *M. il.-trochant. anterior* hindurch in den Muskel eintritt; ein feiner Zweig dieses Astes ist in die mittlere, acetabulare Portion der Muskelplatte verfolgbar.

Der postacetabulare Theil erhält einen mehrtheiligen starken Ast aus den *Plexus ischiadicus*. Der Nerv tritt unmittelbar hinter dem Antitrochanter hervor.

Function. Der gesammte Muskel streckt den Unterschenkel; sein vorderer Theil hebt dabei den Schenkel, während der hintere ihn etwas nach Aussen zu ziehen scheint.

Vergleichung. Der vom Cruralplexus versorgte Theil entspricht dem *M. ilio-tibialis anterior* der Reptilien, beim Menschen ist davon nichts als der *Tensorfasciae* übrig geblieben. Der dem *Ischiadicus*-Gebiete angehörige Theil scheint theilweise dem *Glutaeus maximus* zu entsprechen.

Wir wollen im Folgenden die drei Portionen als *Ilio-tibialis anterior*, *Ilio-tibialis medius* oder *Tensor fasciae*, und *Ilio-tibialis posterior* oder *Glutaeus maximus* bezeichnen.

Die hauptsächlichsten Verschiedenheiten sind folgende:

Erstens in Bezug auf die Insertion. Die ganze Muskelmasse ist distal verkürzt und inserirt bereits auf der Mitte des *M. femoro-tibialis*, ohne also das Knie zu erreichen (*Ciconia, Ibis*, Tauben, Raubvögel, Papageien); oder sie reicht ziemlich bis zum Knie (die meisten Sumpf-, Hühner-, Schwimm- und Singvögel). Der *M. ilio-tibialis anterior* ist dabei gewöhnlich der längere. Bei *Podiceps*, nicht jedoch bei *Colymbus*, ist fast nur der mittlere, dem *M. Ilio.-tib. medius* entsprechende Theil entwickelt; dieser ist aber sehr breit und inserirt sich an der *Patella*, auch durch Verwachsung an der Hinteraussenfläche des *M. gastrocnemius*, dabei bis zur Mitte des Unterschenkels herabreichend. Bei den *Spheniscidae* inserirt sich der mittlere und der sehr reducirte hintere Theil zusammen mit dem *M. femoro-tibialis* an der Aussenseite der *Patella* und am oberen Ende der *Crista tibiae anterior externa*.

1. Häufig sind der *Ilio-tib.* und der *Sartorius* mehr oder weniger mit einander verwachsen, so besonders bei *Pterocles, Columbae*, manchen *Coccygomorphen* (*Rhamphastus, Podargus*). Bei *Steganopoden, Lariden, Alken* und *Chauna* hingegen ist der *Il.-tib.* vom *Sartorius* durch eine grosse

Lücke getrennt; diese ist natürlich hauptsächlich dadurch hervorgebracht, dass entweder der *Sartorius* nur mit geringer Ausdehnung vom Ilium entspringt, oder dass der *Ilio-tibialis anterior* sich auf den dem Acetabulum näheren Theil des Ilium beschränkt. Auch bei den *Lamellirostren* und den Sumpfvögeln bleiben beide Muskeln meistens getrennt.

Am weitesten nach vorn reicht der *Il.-tib.* bei *Colymbus*, denn er entspringt ausser von dem ganzen Iliumknorren auch noch von den Dorsalfortsätzen der letzten drei Rückenwirbel, auch inserirt er nicht am *M. femoro-tibialis*, sondern direct an der Basis der Aussenkante der hohen *Crista tibio-patellaris*. Hingegen fehlt der *M. ilio-tib. anterior* ganz bei *Phoenicopterus*. Ganz frei und bandförmig ist er bei *Bucorvus*, entspringend vom Vorder- (proximal) Rande des Ilium.

Ganz allgemein ist der *Ilio-tib.* an seinem Hinterrande mit dem Mitteltheile, dem *Tensor fasciae*, verwachsen, doch lässt er sich bei manchen Sumpfvögeln, wie *Grus*, *Crex*, *Numenius* leicht davon trennen.

Bei *Rhea* ist er fast ganz vollständig, und entspringt mit zwei Köpfen. Der eine kommt mit platter Sehne zusammen mit dem ventro-distalen Ursprunge des *Sartorius* (siehe dort) vom lateralen Iliumrande, der andere plattsehnig von einem kleinen Theile vor dem *Processus acetabularis*. Beide Köpfe sind durch eine vom dorsalen Iliumkamme kommende Aponeurose mit einander verbunden.

II. Der *M. ilio-tibialis medius* oder *M. Tensor fasciae*. Diese mittlere Masse ist weniger Variationen unterworfen. Sie beschränken sich auf Reduction des musculösen Theiles, indem Ursprung und Insertion aponeurotisch werden. Dieser Theil muss aus folgenden Gründen als eigener Muskel betrachtet werden.

Obgleich der mittlere Theil der Innervation noch zum *M. il.-tib. anterior* gehört, ferner gewöhnlich mit demselben untrennbar vereinigt ist, so ist er doch bei manchen, wie z. B. bei den *Ratiten* vom *Il.-tib. ant.* getrennt, hingegen mit dem *Glut. post.* vereinigt. Dass er in solchen Fällen wirklich in dem als einheitlich erscheinenden *Glut. post.* enthalten ist, wird am sichersten durch die Innervation aus dem Cruralgebiet erwiesen.

III. *Ilio-tibialis posterior* oder *Glutaeus posterior*. Entspringt fleischig vom laterodorsalen Kamm des postacetabularen *Ilium*, und zwar vom grösseren Theile desselben bei den Ratiten, Hühnern, Tauben, *Pterocles*, den meisten Sumpfvögeln, *Ardea*, *Alectoriden*, *Phoenicopterus*, *Lamellirostres*, *Colymbus*, *Podiceps*, *Cuculiden*, *Rhamphastus*, *Pici* und *Capitoniden*, und *Passerinen*. Bei *Struthio* und *Casuarius*, ferner bei einigen *Rasores* und bei *Crypturus* reicht er auf die Aussenfläche des distalen *Ischium*, daselbst dann vom *M. caud-il. flexorius* bedeckt. Sehr klein, mit seinem Ursprunge auf den *Processus acetabularis* beschränkt ist er bei den *Steganopoden*, *Spheniscidae*, Alken, Möven, Sturmvögeln, Papageien, Raubvögeln (ausgenommen *Cathartes*), bei *Upupa*, bei den *Coccygomorphen* mit Ausnahme der *Cuculiden*, *Ramphastidae* und *Coraciidae*. Bei den meisten *Coccygomorphen*, ferner bei *Ciconia*, *Chauna*, *Sterna*, den

Eulen, und manchen Papageien ist sein Vorhandensein nur dadurch nachzuweisen, dass ein schwacher Nerv aus dem Ischiadicus sich zu der Hinterfläche der den Schenkel deckenden Muskelmasse begiebt. Bei *Buceros* und *Podargus* endlich scheint ein *Glutaeus posterior* wirklich ganz zu fehlen.

35. M. femori-tibialis. (Taf. 23 a, b, c.)

Der I. und II. Theil.

M. secundus tibiam movens. Aldrovandi.
M. sedecimus femoris. Steno.
Le muscle crural (Vaste externe et interne.) Vicq d'Azyr p. 276, No. 1.
Innerer grosser Muskel. Merrem p. 159, No. 2.
Cruralis oder eigentlicher Schenkelmuskel. Wiedemann p. 95.
M. cruralis cum vasto externo et interno. Tiedemann § 297.
Unterschenkelstrecker. Meckel, System p. 368, No. 7.
Tiefer Unterschenkelstrecker mit dem äusseren grossen Oberschenkelmuskel. Meckel, Archiv p. 268, No. 3 u. 4; p. 269, No. 6 u. 7.
Le triceps crural. Cuvier p. 523.
Extensor cruris anterior. d'Alton p. 34.
Rectus femoris et vastus externus. Gurlt p. 26.
Cruraeus et vastus externus. Owen, Cyclopaed. p. 296; Selenka p. 144, No. 89; de Man p. 127, No. 15.
Cruraeus. Owen, Apteryx p. 293.
Cruralis et vastus externus. Quennerstedt p. 28.
- - - - Neander p. 18.
M. femoro-tibialis. Gadow No. 17.
Extensor cruris. Watson p. 115.

Der III. Theil.

M. quintus tibiam movens. Aldrovandi.
M. sepdecimus femoris. Steno.
Le droit interne (?) Vicq d'Azyr p. 278, No. 4.
Hinterer grosser Muskel (?) Merrem p. 159, No. 3.
Pectus femoris internus. Wiedemann p. 98.
- - - Tiedemann § 298.
Gracilis, oder innerer gerader Schenkelmuskel. Meckel, System p. 367, No. 6; Archiv p. 269, No. 5.
Vastus internus. Owen, Apteryx p. 294.
- - de Man p. 128, No. 16.
- - Quennerstedt p. 30.
- - Neander p. 19.
- - Alix p. 436.
Crural interne, Gervais et Alix p. 31. Alix.

M. rectus femoris internus. Gadow No. 16.
Gracilis Watson p. 115.

Als *M. femori-tibialis* fassen wir alle die Muskeln zusammen, die vom *Femur* entspringen und, mit oder ohne Hülfe der Patella am *Caput tibiae* inseriren. Der ganze Complex zerfällt mehr oder weniger deutlich in drei Muskeln und wird nach Aussen und vorn vom *M. ilio-tibialis externus*, an der Innenseite theilweise vom *Sartorius*, eventuell auch vom *Ambiens* bedeckt.

I. Die äussere und vordere Masse (*M. femori-tibial. ext.*) entspringt mit zwei kurzen dicken Köpfen; der äussere ziemlich von der ganzen Aussenfläche des Femur, am *Trochanter externus* beginnend; der mittlere (vom äusseren durch die Insertion des *M. ilio-trochant. anterior* getrennt), von der ganzen Vorderfläche des Femur. Beide Köpfe vereinigen sich sehr bald vollständig zu der dicken, die Muskulatur auf der Vorder- und Aussenseite des Schenkels bildenden Masse, und endigen mit einer sehr breiten, starken Sehne, die sich an der Patella, und mit Hülfe des *Lig. patellare*, auch an dem proximalen Rande des Tibiakopfes inserirt.

II. Die mittlere Masse (*M. fem.-tib. medius*), welche direct zur Patella tritt, wird gewöhnlich durch den *M. ilio-tibialis anterior* verstärkt, dessen flache Sehne seiner Oberfläche auflagert und mit ihr verschmilzt. Der äussere Theil wird in ähnlicher Weise durch den *M. glutaeus posterior* und *Tensor vaginae* verstärkt. (Siehe *M. glut. post. s. ilio-tib. ext. med.*) Häufig ist der äussere Muskel verhältnissmässig selbständig, besonders in seinem distalen Theile, und inserirt dann selbständig direct an der Aussenkante der *Crista tibiae* (Tauben, Papageien, Hühner, Sumpfvögel, Lamellirostres).

Bei den Raubvögeln, Möven, *Alca*, *Sula*, *Anser* und den Passerinen sind der äussere und mittlere Theil stark verwachsen. Kurz, nur die letzten $^2/_3$ des Femur einnehmend, und dann sehr selbständig, ist der äussere Kopf bei den Hühnern, noch kürzer bei vielen Sumpfvögeln.

In solchen Fällen, wo der äussere Theil selbständig ist, und sich nicht auf das proximale Drittel des Femur erstreckt, entspringt der mittlere Theil mit den beiden oben beschriebenen, von der Sehne des *M. ilio-trochant. ant.* getrennten Köpfen.

Wir haben daher folgende Stadien bei diesem Muskel;

1) Ein Muskel, entspringend von der Aussen- und Vorderfläche des Femur, und inserirend an der Tibia.
2) Theilung in
   a. einem äusseren, von der Aussenfläche zur Tibia,
   b. einen mittleren (vorderen), von der Vorderfläche zur Patella.
3) Theilung in
   a. von der ganzen Aussen- und Vorderfläche, zur Patella,
   b. von der distalen Aussenfläche, zur Tibia.

III. (*M. femori-tibialis internus.*) Dieser Muskel ist meistens ganz selbständig, von stumpfwinklig dreieckiger Form, und entspringt vom Hinterrande des Femur, nach den Condylen zu allmählig seinen Ursprung mehr auf die Innenfläche verlegend. Er inserirt mit einer sehr selbständigen Sehne an der Innenecke der *Crista tibiae*; nur bei den Raubvögeln und bei den Steganopoden scheint er mit dem mittleren vorderen Theile des *M. femori-tib.* verwachsen zu sein. Bei *Bucorvus* und *Grus* beschränkt sich sein Ursprung nur auf die distale Hälfte des Schenkels. Bei *Penelope superciliosa* entsprang er von der ganzen Länge des Femur und zeigte Andeutung eines Zerfallens der Länge nach in zwei Theile, besonders an der Sehne. Bei *Lanius bentet* war der ganze Muskel stark entwickelt und erhielt an seinem proximalsten Theile einen dünnen spindelförmigen, halbsehnigen Kopf von der *Spina pubica*. Es ist dieser Verstärkungskopf wahrscheinlich das Ueberbleibsel des den Passerinen verloren gegangenen Ambiensmuskels.

Bei den *Ratiten* ist der *M. femori-tib. int.* am stärksten entwickelt, und zerfällt in mehrere Theile. Bei *Rhea*, *Casuarius* und *Apteryx* besteht er aus zwei Theilen: einem proximalen, von der ganzen Länge des Femur entspringenden, und einem distalen, viel kleineren, der von der ganzen Innenfläche des *Cond. int. fem.* kommt (*Rhea*) oder sich auf das distale Femurdrittel ausdehnt (*Struthio*); beide Muskeltheile sind mit Ausnahme ihrer Sehnen etwas mit einander verwachsen. Eine ausserordentliche Ausbildung erreichen diese Muskeln bei den *Ratiten*. Sie zerfallen in drei.

Der äussere Theil entspringt von der Aussenfläche des Femur, greift proximal bei *Struthio* sogar noch auf den Antitrochanter über. Weniger bei *Rhea*, mehr bei *Struthio*, am meisten bei *Casuarius*, entspringt er ferner vom Hinterrande des Femur; bei *Casuarius* erstreckt sich dieser Ursprung auf den ganzen Hinterrand vom Trochanter bis nahe zum Condylus externus. Der Muskel umschliesst bei *Casuarius* den zweiten Theil vollständig scheidenartig, zumal da er sich mit seiner dicken Fleischmasse schräg distalwärts um den Schenkel zur Vorderfläche des Kniegelenkes herumwindet; seine Sehne ist dem *Sulcus intercondyloideus* eingelagert und geht mit Hülfe der Patella zur *Crista ant. tibiae*.

Der zweite Theil entspringt fleischig von den proximalen $^3/_4$ der Aussen-, Vorder- und Hinterfläche des Femur, und wird bei *Casuarius* vom vorigen scheidenartig umschlossen. Bei *Struthio* und *Rhea* hat er ausserdem noch einen inneren Kopf, der die vordere Muskelmasse des Schenkels bildet; er kommt von der Vorder-Oberkante des Trochanter (medianwärts von der Sehne des *M. ilio-troch.*), und von der Vorderfläche des Femur; beide Köpfe vereinigen sich bald. Dieser zweite Theil entspricht dem mitleren Theile der Carinaten; er endigt in eine kurze Sehne, die über den Condyl. ext. herübergeht, theilweise als Ursprung für den lateralen Kopf des *M. peroneus superficialis* dient, und an der *Crista ext.*

tib. inserirt. Diese Sehne ist von den übrigen getrennt, bei *Casuarius* sogar vom äusseren Theile des Patellar-Complexes scheidenartig umhüllt.

Ein dritter Theil bildet die Innenmasse der Schenkelmuskulatur, und entspringt, median von der Insertion der *Mm. ilio-trochant.*, sehnig fleischig von der Vorderfläche des Femurhalses und vom grössten Theile der Vorder-Innenseite des Femur. Bei *Struthio* kommt er mit ungefähr 1 Cm. breiter Fleischsehne von dem unmittelbar den Innen- und Mittelrand der Gelenkpfanne bildenden Rande des *Os pubis*; er ist schmal und spindelförmig, läuft mit starker Sehne an der Innenfläche des Schenkels lang, und inserirt am Innenrande der *Crista tibiae* bei *Rhea macrorhyncha* und *Struthio*. Dieser Muskel ist demnach einem verkümmerten *M. ambiens* sehr ähnlich; jedoch ist ein typischer *M. ambiens* bei *Struthio* vorhanden. Bei *Rhea macrorhyncha* endigt der Muskel mit langer, ziemlich rundlicher Sehne am *Caput crist. tib.*, lateral am Sartorius und Ambiens. Bei *Rh. Darwini* dagegen ist er viel fleischiger, und endigt mit einer sehr breiten, flachen Sehne, die breiter werdend, sich allmählig auf der Patella verliert. Bei *Rh. macrorhyncha* gingen in der Mitte des Muskels einige aponeurotische Züge zum Ambiens, bei *Rh. Darwini* dagegen vom Ambiens zu dem in Rede stehenden Muskel. Ferner ist zu bemerken, dass bei *Rh. Darwini* (nicht bei *Rh. macrorhyncha* und *Rh. americana*) dieser dritte Theil vom vorderen (*cephalic*) Rande des Acetabulum entsprang, sodass er einen Theil des *Lig. capsulare* bildete, ohne jedoch mit dem *Lig. teres* zusammen zu hängen.

Bei *Casuarius* zerfällt der „dritte Theil" sogar wiederum in zwei. Der innere davon spaltet sich in Höhe der Mitte des Schenkels in eine breite, platte Sehne, die lateral an der des Sartorius und median von der des *M. femoro-tib. internus* vorbei, zum Innenrande der Patella tritt; eine andere Sehne ist viel schwächer, rundlich, und geht ebendahin, aber median von der Sartoriussehne.

Es ist diese medialste Sehne auf Taf. XXIII. fig. 1, Ratiten-Muskulatur, mit 35 III bezeichnet, und kann entweder zum *M. fem.-tib. internus*, oder zum *fem.-tib. medius* gerechnet werden.

Innervation. Der äussere und mittlere Theil (I. und II.) wird vom mittleren Cruralgebiet aus innervirt; die starken Nerven treten zwischen den beiden Köpfen des mittleren Theiles ein. Der *M. fem. tib. int.* (III. Theil) wird zusammen mit dem *M. ambiens* und, bei den Ratiten, auch noch mit dem medialen Theile des *M. fem. tib. medius* versorgt.

Function. Der *M. fem. tib. medius* + *externus* sind die Hauptstrecker des Unterschenkels, während der *M. fem. tib. int.* den Unterschenkel zu abduciren und zugleich dem Oberschenkel etwas zu nähern scheint.

Vergleichung. Der gesammte *M. femori-tibialis* entspricht zum grössten Theile dem *M. extensor cruris quadriceps* der Säugethiere, und zwar enthält er den *Cruralis* und die beiden *Vasti*, vielleicht auch einen Theil des *Rectus femoris*, sofern dieser nicht besser dem *M. ambiens* der Sauropsiden zu vergleichen ist.

36. M. caud-ilio-femoralis. (Taf. 23, 23a, b, c.)

M. sextus femoris. Steno.
Le deuxième abducteur de la cuisse } Vicq d'Azyr p, 278. No. 3.
M. cruro-coxygien }
Schwanzhüftmuskel. Merrem p. 158, No. 2.
M. cruro-coccygeus + adductor primus femoris. Wiedemann p. 96 u. 98.
Adductor primus femoris + cruro-coccygeus. Tiedemann § 225 u. § 290.
Birnmuskel. Meckel, System, pp. 355—357, No. 5.
Birnenförmiger Muskel. Meckel, Archiv, p. 263, No. 8.
Le fémoro-caudien ou cruro-coccygien. Cuvier p. 288, No. 8.
Gemellus superior + inferior. Gurlt p. 20 u. 27.
Adductor longus femoris. Owen, Apteryx p. 291.
Abaisseur supérieur de la cuisse. Milne Edwards.
Triceps adductor femoris (third head). Reid p. 143.
Femoro-caudalis + } Sundevall.
Caput pelvinum m. femoro-caudalis }
Adductor longus. Selenka p. 141, No. 81.
- - de Man p. 123, No. 8.
Femoro-caudal + Accessory-femoro-caudal. Garrod.
Femoro-coccygien. Gervais et Alix p. 32.
- - Alix p. 433.
M. caudi-ischio-ilio-femoralis. Gadow, No. 24.
Adductor longus femoris + Cruro-coccygeus Watson p. 105.

Hierzu kommen noch die kleinen Hülfsmuskeln, in der Literatur meistens ohne Namen:

Ohne Namen: Meckel, System, p. 356, No. 5 und p. 357, No. 7; Archiv p. 265, letzter Absatz vor No. 10, und p. 262, No. 6.
M. quadratus femoris } Owen, Apteryx p. 292, 291.
Adductor brevis }

Dieser Muskel erstreckt sich vom Schwanze und *Ilium* zum *Femur* und wird nach Aussen vom *M. ilio-fibularis* und dem *M. ilio-flexorius* bedeckt. Der *Nerv.* und die *Art. ischiad.* laufen ebenfalls lateral über ihn hin, nahe seiner Insertion, während die Femoral-Vene an seiner Innenseite verläuft, ihn demnach von *M. pubi-ischio-femoralis* trennt.

Der *M. caud. il. fem.* ist äusserst grossen Schwankungen in seiner Ausbildung unterworfen. Wir beginnen mit seiner Schilderung bei den Ratiten, da er hier dem vermuthlich ursprünglichen Verhalten am nächsten kommt.

Bei *Rhea* und *Dromaeus* entspringt er fleischig, von den hintersten Ursprüngen des *M. glutaeus post.* und dem *M. caud. il. flexorius* bedeckt, von dem distalen *Os ischii* und von den Querfortsätzen der ersten vier

Schwanzwirbel; von dort erstreckt sich sein Ursprung auf die ganze Seitenfläche des Ilium bis nahe zum Antitrochanter, soweit das Ilium von dem Ursprunge des *M. ilio-fibularis* freigelassen wird.

Insertion mit breiter Ausdehnung am Hinterrande des zweiten Femurviertels an der *Linea aspera*, unter vorheriger inniger Verwachsung mit dem *M. accessorius caud. il. flex.*

Bei *Struthio*, *Casuarius* und *Apteryx* zerfällt der ganze Muskel bei mächtiger Ausbildung in 1) einen mehr proximalen, breiten Kopf (*Caput iliacum*), der von der Seite des präacetabularen Ilium und von der *Membrana ischio-iliaca* entspringt, 2) einen distalen, oder mehr lateralen, schlankeren Theil, entspringend von den Schwanzwirbeln. Die Insertion ist durch eine platte, nur ungefähr 2 Cm. breite Sehne vermittelt, die sich am Ende des ersten Femurdrittels befestigt, und ganz von *M. accessorius* des *M. caud. il. flex.* getrennt ist.

Ausserdem findet sich bei den meisten Ratiten (nicht bei *Struthio*) und bei *Crypturus* ein sehr kleiner Muskelkopf, der vom Hinterrande des Antitrochanter selbst entspringt, und lateral vom *N. ischiadicus* verläuft. Bei *Struthio* findet sich gewöhnlich ein anderer kleiner Kopf, der als eine Abspaltung vom vorderen, proximalen Rande des Haupttheiles zu betrachten ist; er verläuft dementsprechend medial vom *N. ischiadicus*. Diese oben beschriebene Theilung des genannten Muskels in eine *Pars caudalis* und eine *Pars iliaca* ist bei den Carinaten weiter durchgeführt, und zwar mit allen möglichen Variationen.

Carinaten. I. Fall. Der Muskel besteht aus einer *Pars caudi-femoralis*, und einer *Pars ilio-femoralis*. Die erstere ist gewöhnlich schlanker, und selbstverständlich länger als die andere, und entspringt von den Querfortsätzen einiger Schwanzwirbel; sie läuft dann unter dem Ursprunge des *M. caud-ilio-flexorius*, und über dem distalen Ende des *Os ischii* durch, und inserirt mit geringer Ausdehnung am Hinterrande des Femur, gewöhnlich nahe dem Ende des ersten Drittels.

Die *Pars ilio-femoralis* ist gewöhnlich auf die letzte Hälfte, oder das mittlere Drittel der Seitenfläche des Ilium beschränkt, greift aber bisweilen (*Colymbus*, *Penelope*, *Talegalla*, *Peristera*) auf die benachbarten Theile des Ischium über.

Beide Köpfe (*P. iliaca* und *P. caudalis*) verbinden sich mit einander.

Einen solchen doppelten, mithin wirklichen *M. caud-ilio-femoralis* besitzen die *Rasores*, *Crypturus*, *Lamellirostres*, *Procellariidae*, *Sterna* (sehr schwach), *Colymbus*, *Spheniscus*, *Aptenodytes*, etc.

II. Fall. Nur die *Pars caudi-femoralis* ist, und zwar als ein dünner Strang, entwickelt, während die *Pars ilio-femoralis* ganz verloren gegangen ist: *Passeres*, *Pici*, fast alle *Coccygomorphae*, *Psittaci*, *Raptores*, *Striges*, *Ardeïdae*, *Ciconia*, *Steganopodes*.

III. Fall. Nur die *Pars ilio-femoralis* ist vorhanden, während die *Pars caudalis* fehlt: *Podiceps*, *Pavo*, *Meleagris*, *Otis*, *Dicholophus cristatus*, *Serpentarius*, *Phoenicopterus*.

IV. Fall. Der Muskel ist völlig verschwunden, dies ist jedoch selten, z. B. bei *Dicholophus Burmeisteri* und *Leptoptilus*.

Diese 4 Formen sind durch Zwischenstufen verbunden, die bisweilen durch sehr nahe verwandte Vögel repräsentirt werden. So besitzen z. B. *Oedicnemus superciliaris* und *Oed. bistriatus*, ausser der *Pars iliaca* die *Pars caudalis*, obgleich sehr schwach ausgebildet, während bei *Oed. grallarius* die letztere ganz fehlt (Garrod). Der den *Otidinae* nahe verwandte *Dicholophus cristatus* hat die *Pars caudalis* eingebüsst, *D. Burmeisteri* beide.

Bei *Alca torda* fand ich nur die *P. caudalis* entwickelt, während nach Garrod beide Theile vorhanden sein sollen.

Bei *Ciconia*, den *Striges* und den *Cathartidae* ist die allein vorhandene *P. caudalis* äusserst schwach entwickelt, und fehlt ganz bei *Leptoptilus*.

Grosse Verschiedenheit herrscht bei den kleineren *Grallae*, während ausserdem bei *Charadrius pluvialis* und bei *Vanellus cristatus* die *Pars iliaca*, hinsichtlich ihres Vorkommens überhaupt, variirt.

Für weitere Angaben möge die folgende Tabelle dienen.

Uebersicht der Entwicklung des M. caud-il.-femoralis.*)

Der Muskel besteht aus:

I. Pars caudalis + P. iliaca.	II. P. caudalis allein.	III. P. iliaca allein.	IV. Der Muskel fehlt.
Ratitae			
Crypturi			
Rasores	. . . . .	*Pavo*	
		Meleagris	
Pterocletes			
Columbae	. . . . .	*Lopholaemus antarcticus*	
Didunculus			
Grallae pt:			
Glareola	Scolopacinae		
Numenius	Tringinae		
Haematopus	Strepsilas		
Himantopus			
Parra			
Crex			
Oedicnemus superciliosus	. . . . .	*Oedicnemus grallarius*	
- bistriatus		Otis	
Charadrius		Eupodotis	
Vanellus		Dicholophus cristatus	*Dicholophus Burmeisteri*
		Grus	
Eudocimus			
Ibis			
Platalea	Ciconiinae	*Phoenicopterus*	*Leptoptilus*
Sterninae	Larinae		
	Uriinae		
Procellariidae	*Bulweria*		
	Ardeinae		
	Steganopodes		
Colymbus		*Podiceps*	
Spheniscus			
Aptenodytes			
Lamellirostres			
	Raptores	*Serpentarius*	
	Striges		
	Psittaci		
Centropus	Coccygomorphae (pt.)		
Guira	Pici		
Phoenicophaes	Cypselomorphae		
Corythaix	Passeres		

Den eigentlichen Grund für diese Mannigfaltigkeit anzugeben ist uns noch nicht möglich. Man könnte sich versucht fühlen, das Fehlen der *Pars caudalis* und das Verschwinden des gesammten Muskels bei *Serpentarius*, *Dicholophus*, *Phoenicopterus*, *Leptoptilus* und den *Otidinae* mit der

*) Die abweichenden Genera und Species sind durch *liegende Schrift* hervorgehoben.

langbeinigen Statur dieser Vögel in Verbindung zu bringen. Dem stehen aber *Pavo*, *Meleagris* und besonders *Podiceps* im Wege.

Innervation. Durch einen starken Ast aus dem *Pl. ischiadicus*. Ein Theil dieser Nerven tritt sofort nach Verlassen des Beckens in der Muskel ein, während der Haupttheil zwischen dem Muskel und dem *Os ischii* weiter geht, und sich dann in mehrere Zweige theilt, deren hinterster die *Pars caudalis* versorgt, während die anderen die *Mm. caud-il.-flex. et isch.-flex.* innerviren.

Function. Dieser Muskel zieht den Oberschenkel nach hinten an den Stamm und zugleich etwas nach aussen, den Schwanz aber schräg ab- und seitwärts. Durch die directe Verbindung des Oberschenkels mit dem Schwanze wird die wippende Bewegung desselben bei schreitenden Hühnern hervorgebracht. Wirken die beiderseitigen langen Muskelköpfe zugleich, so wird durch diese der Schwanz abwärts gezogen. Die Wirkung des Muskels ist demnach eine ziemlich zusammengesetzte.

Vergleichung. Als *Adductor femoris* kann der Muskel nur physiologisch aufgefasst werden, nicht aber anatomisch, da die eigentlichen Adductores hauptsächlich dem Obturatorgebiete angehören.

Bei den Amphibien entspringt der entsprechende Muskel nur von der Schwanzwirbelsäule, zeigt also das älteste Verhalten. Bei den Reptilien greift sein Ursprung schon gemäss der stärkeren Ausbildung des Beckens auf das Ilium über und wird zu einem *M. caud-ilio + caudi-femoralis*. Bei den Vögeln ist der Ursprung noch mehr verkürzt, kopfwärts verlegt worden und kann der Muskel vom Ischium und Ilium entspringen, während sein ursprünglicher vom Schwanze kommender Theil ganz häufig aufgegeben ist. Er entspricht dem *M. pyriformis* der Säugethiere.

37. M. caud-ilio-flexorius. (Taf. 23, 23a, b, c.)

M. sextus tibiam movens. Aldrovand.
M. tertius femoris. Steno.
Le muscle qui tient la place du demi-membraneux ou du demi-nerveux. Vicq d'Azyr p. 277. No. 2.
Hinterer Anzieher des Beines. Merrem p. 159. No. 4.
Flexor cruris posterior. Wiedemann p. 96.
Flexor cruris tertius s. posterior. Tiedemann § 301.
Le muscle demi-nerveux. Cuvier p. 524.
Schienbeinbeuger. Meckel, System p. 362. No. 3; Archiv p. 269. No. 8.
Semitendinosus. Owen.
- Selenka p. 143.
- de Man p. 126. No. 13; Quennerstedt p. 26.
- Garrod. Watson p. 113.

Demi-tendineux. Gervais et Alix p. 32.
- Alix p. 441.

M. caudi-ilio-flexorius. Gadow No. 25.

Der *M. caud-il.-flex.* ist wegen seiner grossen Formverschiedenheiten und wegen seiner häufigen Verbindung mit benachbarten Muskeln, sehr schwer zu beschreiben.

Am vollständigsten entwickelt ist er bei den Ratiten, Hühnern und meisten Wadvögeln. Meistens von bandförmiger Gestalt, entspringt er zweiköpfig von den Querfortsätzen der ersten drei Schwanzwirbel, und vom Seitenrande des linken Iliumtheiles; er bedeckt von aussen, und kreuzt daher, den langen Kopf des *M. caud-il.-flex.* nebst dem *M. ischio-flexorius*, und erstreckt sich, medial vom *N. ischiadicus*, in die Kniekehle. Hier theilt er sich; sein Haupttheil geht als ein oblonger, fleischiger Muskel zur *Linea aspera* des distalen Femur, während sein zweiter Theil im rechten Winkel abwärts sich zum *Caput femorale internum* des *M. gastrocnemius* begiebt. Durch veränderte Zugrichtung hat sich eine starke Zwischensehne in dem Muskel ausgebildet, und da die Richtung dieser Sehne mit der Fortsetzung derjenigen des zum *Gastrocnemius* absteigenden Theiles zusammenfällt, so hat es den Anschein, als ob die am Femur inserirende Portion ein accessorischer Kopf des ganzen Muskels sei, daher seine Benennung als *M. accessorius semitendinosi*. Diese Auffassung scheint mir unrichtig zu sein. Wir haben den sogenannten Accessorius als die femorale Insertion, und nicht als einen femoralen zweiten Ursprungskopf zu betrachten. Die Gründe hierfür ergeben sich aus folgender Betrachtung.

Bei *Rhea* und bei *Casuarius* bildet der vermeintliche Accessorius eine Muskelplatte, die von den ganzen letzten zwei Dritteln des Femurhinterrandes sich schräg zum Rande des Hauptmuskels begiebt; ihre Fasern convergiren aber nicht etwa distalwärts (wie zu erwarten wäre, wenn der Ursprung des „*Accessorius*“ sich am Femur befände), sondern die beiderseitigen Fasern bilden einen nach dem Acetabulum hin geöffneten stumpfen Winkel. Ein analoges Verhalten zeigt der bei den Crocodilen als *M. caudi-femoralis* beschriebene Muskel, welcher vom Schwanze entspringt und erstens am Femur in der Nähe der Trochanteren, und zweitens mit einer langen Sehne am Tibiakopfe inserirt.

Es ist zu vermuthen, das ursprünglich der *M. caud.-il.-flex.* vom Ilium und Schwanze entspringend, sich beinahe an der ganzen Hinterfläche des Femur, vom Trochanter bis zur Kniekehle — inserirte, vielleicht in directer Verbindung mit denjenigen Muskeln an der Beugeseite des Unterschenkels, aus denen sich später unter Anderen der M. gastrocnemius entwickelte. Später hätte sich dann die in dem Winkel zwischen Femur und Becken liegende Muskelpartie rückgebildet, in anderen Worten, die Insertion am Femur wurde auf das distale Viertel reducirt; so z. B. bei Phoenicopterus und Corythaix, oder nur auf das letzte Fünftel (Ardea), oder die Insertion wurde noch mehr beschränkt, und das sogenannte *Accessorius* scheint als rundlicher kräftiger Muskelbauch, der in der *Regio intercondyloidea* inserirt ist, resp. zu entspringen scheint (Struthio). Der „*Accessorius*“ und der Ursprungskopf des mittleren Kopfes des Gastrocnemius fallen dann zusammen, und es hat den Anschein, als ob der *M.*

caud.-il.-flex. sich am Hinterrande des Gastrocnemius inserirte (Larus, Chauna). Eine Zwischenstufe zu diesem von dem ursprünglichen Verhalten findet sich bei Corythaix.

In anderen Fällen kann der *M. caud.-il.-flex.* seine Verbindung mit dem Femur ganz aufgeben; der „*Accessorius* ist dann nicht etwa ganz verschwunden, wie dieser Fall gewöhnlich aufgefasst wird, sondern er bildet den nun als selbständigen Muskel erscheinenden mittleren femoralen Kopf des M. gastrocnemius. Der *M. caud. il.-flex.* selbst inserirt sich dann mit platter Sehne dicht unterhalb des Tibiahalses an der Tibia ohne Verbindung mit dem M. gastrocnemius. Ein Theil des früheren „*Accessorius*", eigentlich das Insertionsende des *M. caud-ilio-flexorius* ist demnach schliesslich zum Ursprungstheile eines anderen Muskels geworden. Prof. Selenka's Vermuthung, dass der „*M. accessorius*" ein Theil des *M. gastrocnemius* sei, ist demnach in gewissem Grade richtig.

Endlich kann der genannte *M. caud.-il.-flex.* rückgebildet werden, und spurlos verschwinden. Sehr häufig sind der *M. caud.-il.-flex.* und der *M. ischio-flex* in der Nähe des Unterschenkels mit einander durch ein apeneurotisches Band verbunden, so z. B. bei vielen Rasores, Columbae, Psittaci, Steganopodes, Ratitae etc Ist die Femoral-Insertion aufgegeben, so inseriren beide Muskeln mit gemeinschaftlicher Sehne an der Tibia.

Als Verschiedenheiten des Ursprungstheiles des *M. caud.-il.-flex.* seien hervorgehoben, erstens: bei vielen Vögeln ist er auf das Ilium beschränkt, während der caudale Kopf obliterirt ist; so z. B. bei Larus, Ardea, Grus, Phoenicopterus, Crex, Colymbus, Corythaix, Podargus, Domicella; zweitens: er entspringt vom Ilium und dem Schwanze: Eudocimus, Numenius, Rasores, Pterocles, Bucorvus, Rhamphastus etc.

Bisweilen erstreckt sich der Ursprung auf das benachbarte Ischium, nachdem der caudale Theil verloren gegangen (Ciconia). Bei Rhea und bei Spheniscus dagegen entspringt er fast nur vom Schwanze.

Alle erdenklichen Stufen betreffend diese Verkürzung und Verschiedenheiten des Ursprunges des Muskels sind vorhanden.

Die hauptsächlichsten Formverschiedenheiten des Muskels sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst; die abweichenden Genera sind durch den Satz hervorgehoben.

Uebersicht der Entwicklung des M. caud-il.-flexor.

I. Insertion am Femur („*M. accessor.*“ vorhanden) und mit absteigender Sehne am *Cap. med. gastrocnem.*	II. Insertion an der Tibia und am *M. gastrocnemius*; (*M. accessor.* fehlt).	III. Der ganze Muskel fehlt.
Passeres	*Dicruras*	
Pici pt.	*Picus*	
	Picoïdes	
Steatornis		
Caprimulgus	. . . . .	Cypselinae
Coccygomorphae	*Trogon*	
	Galbula	
	Alcedininae	
Psittaci		
Cathartes	. . . . .	Raptores
Serpentarius		Striges
Grallae		
Laridae		
Ardeinae		
Ciconiinae		
Phoenicopterus		
Rasores		
Columbae		
Crypturi		
Ratitae		
Phaeton	Phalacrocorax	*Fregata*
	Sula	
	Pelecanus	
Procellaria	Tubinares	
	Lamellirostres	
	Alca	
	Uria	
	Colymbus	
	Spheniscus	

Mithin ist erstens der *M. caud.-il.-flex.* typisch entwickelt bei der überwiegenden Mehrzahl der Vögel; kurz gefasst, bei den Passeres, den meisten „Picariae“ und bei sämmtlichen Hühner-, Tauben-, Wadvögeln und den Ratiten. Die Ausnahmen ergeben sich aus dem zweiten und dritten Falle.

Zweitens: Der Muskel hat seine Verbindung mit dem Femur verloren, oder was dasselbe, es fehlt der sogen. *M. accessor. semitendinosi* bei Dicrurus, Picus, Picoïdes, Trogon, Galbula, Alcedininae und bei allen „Schwimmvögeln“ mit Ausnahme der Möven und von Procellaria.

Drittens: Der Muskel fehlt gänzlich bei den Cypselinae, bei den Tag- und Nachtraubvögeln (ausgenommen Cathartes und Serpentarius) und bei Fregata.

Als bemerkenswerth ergiebt sich ferner aus dieser Zusammenstellung, dass einzelne Familien in sich grössere Verschiedenheiten aufweisen, als im Vergleiche zu anderen benachbarten Gruppen, z. B. Dicrurus, die Steganopodes, Tubinares.

Innervation des Haupttheiles durch einen Nervenast aus dem hinteren Theile des *Plexus ischiadicus*, zusammen mit dem *M. ischio-flexorius;* der femorale *Accessorius* dagegen erhält einen Zweig aus dem hinteren Stamme des *N. ischiadicus*; es ist aber wahrscheinlich, dass dieser Zweig nur äusserlich mit dem *N. ischiadicus* verbunden ist, während seine Wurzel nicht weit von der des Hauptzweiges des *M. caud.-il.-flex.* zu suchen ist.

Function, siehe beim folgenden Muskel.

Vergleichung. Der *M. caud-il.-flex.* entspricht dem *Flexor tibialis externus* der Reptilien und dem *M. semitendinosus* der Säugethiere.

38. M. ischio-flexorius. (Taf. 23, 23a, b, c.)

M. septimus tibiam movens. Aldrovand.
M. quatuor decimus femoris. Steno.
Demi-nerveux (?). Vicq d'Azyr p. 277. No. 3 (pt.).
Biceps (pt.). Vicq d'Azyr 1774. p. 507. No. 3.
Kleiner Lendenmuskel (?). Merrem p. 158. No. 4.
Flexor cruris tertius. Wiedemann p. 97.
Flexor cruris quartus. Tiedemann § 302.
M. demi-membraneux. Cuvier p. 523.
Ohne Namen. Meckel. System p. 364. No. 4. — Archiv p. 270. No. 9.
Flexor cruris tibialis. d'Alton p. 34.
Semimembranosus. Gurlt p. 29; Selenka p. 144.
- (pt.) Quennerstedt p. 27.
- (pt.) Neander p. 17.
- De Man p. 127. No. 14; Garrod.
- Watson p. 113.
Le droit interne. Gervais et Alix p. 32.
- Alix p. 442.
M. ischio-flexorius. Gadow No. 26.

Dieser bandförmige, schmale Muskel läuft gewöhnlich parallel mit dem vorigen an dessen hinteren und inneren Rande; er ist demnach der am weitesten nach hinten gelegene aller vom Becken zum Unterschenkel tretenden Muskeln.

Am einfachsten ist er bei den Vögeln, welche keinen *M. caud.-il.-flex.* besitzen. Der *M. ischio-flexorius* entspringt dann dünn und flach von der Aussenfläche des latero-distalen Ischium, wo dasselbe sich mit dem Schambeine verbindet, und inserirt sich mit platter Sehne an der Hinter- oder an der Innenfläche bisweilen an der *Crista anterior* des Tibiahalses.

Dieser Muskel ist wohl bei allen Vögeln vorhanden, obgleich bisweilen sehr reducirt, z. B. bei Podiceps, einigen Tauben und bei Pterocles.

Die Verschiedenheiten betreffen seinen Ursprung und seine Insertion. So entspringt er vom mittleren Drittel des Sitzbeines, daher mit seinem Ursprunge proximal, anstatt wie gewöhnlich distal von dem des *M. caud.-il.-flex.* liegend bei Alca, Colymbus, Numida, Corythaix; am weitesten proximal, d. h. bis zum distalen Rande des *Foramen obturatum* hinaufreichend, bei Rhea, nicht aber bei den anderen Ratiten.

Häufig greift sein Ursprung auf einen kleinen Theil des benachbarten Schambeines über.

Bei Phoenicopterus hat er eigenthümlicher Weise zwei Köpfe; der proximale ist der breitere und kommt vom Sitzbein, der distale bei weitem schmalere, vom Schambein.

Am merkwürdigsten ist dieser Muskel bei den Spheniscidae, denn er setzt sich aus zwei verschiedenen Köpfen zusammen, von denen der eine vom distalen Ende des Schambeines und einem Theile des Ischium entspringt, während der andere in fächerförmiger Ausdehnung von der Aponeurose der Seitenfläche der Bauchmuskeln entspringt. Jedenfalls ist dieser zweite Kopf eine ventralwärts ausgedehnte Vergrösserung des ältesten, typischen Theiles. Beide vereinigen sich erst in der Nähe der Kniekehle und inseriren sich ganz selbständig etwas oberhalb der Sehne des *M. ischio-tibialis* an der *Crista tibiae interna*.

Die Insertion des *M. ischio-flexorius* wird nur durch seine Verbindung mit dem *M. caud.-il.-flex.* complicirt. Hat der letztere Muskel keine femorale Verbindung, so begeben sich die Endsehnen dieses Muskels und des *M. ischio-flex.*, mehr oder weniger vereinigt, zum Tibiahalse; ist dagegen der sogen. *M. accessorius* entwickelt, so inserirt sich der *M. ischio-flex.* entweder, wie gewöhnlich, am Tibiahalse, ohne jegliche Verbindung mit dem anderen Muskel und dem *M. gastrocnemius* (Ardea, Chauna, Ciconia, Phoenicopterus, Corythaix, Rhamphastus, Bucorvus, Podargus etc.) oder der *M. ischio-flex.* verbindet sich mit dem *M. caud.-il.-flex.* in dem Winkel, wo beide mit dem „*Accessorius*" zusammentreffen; beide Muskeln inseriren sich dann sehnig erstens an der Tibia, und zweitens am mittleren Kopfe des *M. gastrocnemius*.

Sehr häufig sendet der *M. ischio-flex.* eine kurze Sehne zu diesem Gastrocnemius-Kopfe, auch wenn der erstere Muskel nicht mit dem *M. caud.-il.-flex.* verbunden ist. Diesem Verhalten ist demnach nur ein sehr geringer Werth beizulegen. In Wirklichkeit finden sich bei nahe verwandten Vögeln die verschiedensten Combinationen dieser Muskeln. Wahrscheinlich hat der *M. caud.-il.-flex.* dadurch, dass er sich vorher mit dem *M. isch.-flex.* verband, seine tibiale Insertion bewerkstelligt; so ist dann auch die Möglichkeit einer Verkümmerung seines femoralen Theiles, des „*Accessorius*" erklärt.

Innervation zusammen mit dem *M. caud.-il.-flex.* aus dem hinteren Theile des *Plexus ischiadicus.*

Function. Ist der Muskel nur an der Tibia inserirt, so adducirt und beugt er den Unterschenkel; ist er aber ausserdem mit dem *M. gastrocnemius* und dem *M. caud.-il.-flex.* verbunden, so ist seine Wirkung eine sehr complicirte und fällt zum grossen Theile mit der des vorigen Muskels zusammen: erstens Niederziehung (Adduction) des Oberschenkels mit Hülfe der femoralen Insertion; zweitens Beugung des Unterschenkels; drittens Nachhintenziehen des Ober- und des Unterschenkels; viertens Unterstützung des *Tendo Achillis.*

Vergleichung. Der *M. isch.-flex.* der Vögel entspricht dem *Flexor tibial. internus* der Reptilien und dem *M. semimembranosus* der Säugethiere.

39. M. ilio-fibularis. (Taf. 23, 23a, b, c.)

M. octavus tibiam movens. Aldrovand.
Biceps. Vicq d'Azyr p. 277. No. 3.
- Cuvier p. 523; Quennerstedt p. 25.
- Neander p. 16; Selenka p. 143; de Man 126. Nr. 12.
Zugespitzter Wadenbeinmuskel. Merrem p. 159. No. 5.
Flexor cruris anterior. Wiedemann p. 96.
Flexor cruris primus anterior. Tiedemann § 299.
Aeusserer oder Wadenbeinbeuger. Meckel. System p. 361. No. 2.
- - - - Archiv p. 271. No. 10.
Flexor cruris fibularis. d'Alton p. 34.
Caput breve bicipitis femoris. Gurlt p. 34.
Biceps flexor cruris. Owen.
Pulsator. Sundevall.
Biceps femoral. Gervais et Alix p. 32.
- - Alix p. 440.
Biceps cruris. Garrod.
Biceps femoris. Watson p. 112.
M. ilio-fibularis. Gadow No. 27.

Der *M. ilio-fibularis* wird nach aussen nur vom *Glutaeus posterior* bedeckt, wo dieser fehlt, liegt er subcutan. Seine Medianfläche liegt dem *N. ischiadicus* und den grossen Gefässen unmittelbar auf. Er entspringt vom grösseren Theile des *Margo latero-dorsalis* des postacetabularen Ilium. Der Muskel spitzt sich gleichmässig zu und geht in der Nähe des Unterschenkels in eine runde, starke Sehne über; diese läuft, begleitet von einem der Hauptstämme des *N. ischiadicus* durch eine Sehnenschlinge*),

*) Diese Sehnenschlinge liegt an der Aussenseite der Kniebeuge und ist folgendermassen gebaut:

Sie besteht gewöhnlich aus drei Schenkeln, von denen die beiden Hauptschenkel zusammen von der Aussenfläche des *Condyl.-ext.-fem.*, unmittelbar proximal vor dem *Ligam. genu laterale ext.* entspringen. Von dem äusseren Sehnenschenkel entspringt fleischig ein

und inserirt, zwischen dem äusseren und mittleren Kopfe des *M. gastrocnemius* durchtretend, an der *Tuberositas fibulae*, ungefähr in der Höhe des Endes des ersten Tibiafünftels. Bei Struthio allein sendet die Endsehne des *M. ilio-fibularis*, bevor sie durch die Schlinge tritt, einen erst fleischigen, aber bald aponeurotisch werdenden Arm zum äusseren Hinterrande des äusseren Gastrocnemius-Kopfes.

Die Variationen dieses Muskels beschränken sich lediglich auf die Ausdehnung seines Ursprunges. Er ist sehr stark und entspringt vom ganzen Kamme des postacetabularen Ilium bei den Störchen, bei Phoenicopterus, den Grallae, Papageien, Tauben (auch Didunculus).

Etwas kürzer, weniger distal herabweichend, aber unter Verwachsung mit dem rudimentären *M. glutaeus posterior* vom Antitrochanter, bei *Larus*.

Vom grössten Theile des postacetabularen Iliumkammes, aber nicht vom Antitrochanter, bei den meisten *Coccygomorphen*, auch bei *Colymbus*.

Von den ersten $^2/_3$ des postacetabularen Kammes, und mit dem rudimentären *Glut. post.* verwachsen, von der Aponeurose des letzteren, bei *Chauna*. Von der ersten Hälfte des Kammes, vom Antitrochanter an, bei den meisten Hühnern, Lamellirostres, Steganopodes, Alca, Spheniscus und Raubvögeln.

Von den ersten $^3/_4$ bei *Ardea*, *Grus*, *Anser domesticus*.

Bei *Corythaix persa* war der Muskel doppelt; eine Hälfte entsprang fleischig von der lateralen Fläche des Ilium hinter dem Antitrochanter; die zweite fleischig von der starken Tuberosität in der Mitte des postacetabularen Ilium.

Innervation durch einen viel verzweigten Ast, der den *N. ischiadicus* gleich nach dessen Austritte aus dem Becken verlässt und dicht hinter dem Antitrochanter in den Muskel eintritt.

Function. Indem die Endsehne durch die Sehnenschlinge eine neue Richtung erhält (beinahe im rechten Winkel geknickt wird), zieht der *M. ilio-fibularis* den Unterschenkel nicht einfach an den Stamm, sondern beugt und hebt er ihn, dadurch dass er ihn dem Oberschenkel nähert.

---

grosser Theil des *Cap. ext. m. gastrocnemii*. Der dritte Schenkel geht als breiteres aber kurzeres Sehnenband rechtwinklig von der Ursprungssehne des inneren Kopfes des *M. perforatus dig. IV* zum äusseren Schenkel ab, und wird nach aussen vom *M. flex. perforans et perforatus II* bedeckt.

Die Entstehung dieser Schlinge (von de Man Bicepsband genannt), ist wohl so zu erklären, dass der *M. ilio-fibularis* ursprünglich mehr von der acetabularen Region des Beckens entsprang, und dass seine Endsehne demnach über die Vorderfläche des Kniees ging, ähnlich wie jetzt der *M. ilio-tibialis;* als dann später der *M. il.-fib.* zugleich mit der Ausdehnung des Beckens seinen Ursprung weiter caudalwärts verlegte, somit in einer anderen Zugrichtung wirkte, zog seine Endsehne (vielleicht in eine Sehnenscheide auf dem Knie eingebettet), diese sehnige Scheide distalwärts herab und bildete sie gewissermassen zu einer Rolle aus. Ohne diese Sehnenschlinge würde der Muskel bei seiner jetzigen Lage den Unterschenkel nur an das Becken ziehen, nicht aber strecken können.

Vergleichung. Der *M. ilio-fibularis* findet sich in ganz ähnlicher Ausbildung auch bei den Amphibien und Reptilien, während er bei den Säugethieren sich in den *M. biceps cruris* und vielleicht einen Theil des *Glutaeus maximus* umgebildet hat.

40. M. ischio-femoralis. (Taf. 23a, b.)

M. quartus femoris. Aldrovandi.
M. duodecimus femoris. Steno.
Le muscle qui tient la place du quarré. Vicq d'Azyr p. 273. No. 10.
Rotator femoris. Wiedemann p. 97.
Obturator externus. Tiedemann § 289.
- - Watson p. 107.
Zweiter Niederzieher, oder viereckiger Schenkelmuskel, oder äusserer Hüftbeinlochmuskel. Meckel System p. 357. No. 6. Archiv p. 265. No. 10.
Le carré de la cuisse. Cuvier p. 503; Milne-Edwards.
Gemellus superior. d'Alton p. 32.
Glutaeus maximus. Coues p. 168.
Quadratus femoris. Gurlt p. 27.
- - Selenka p. 140. No. 79.
- - De Man p. 122. No. 6.
Pyramidalis. Owen, Apteryx p. 291.
Kuhl p. 79.
Pyriformis. Quennerstedt p. 19.
Neander p. 13.
Le carré. Gervais et Alix p. 32. — Alix p. 432.
M. ischio-femoralis. Gadow. No. 23.

Der *M. ischio femoralis* ist der tiefstliegende der am proximalen Femur inserirenden Muskeln. Lateral wird er entweder von dem breiten, proximalen Kopfe des *M. caud. il. fem.* oder, wenn dieser nicht vorhanden, vom *M. ilio-fibularis* bedeckt. Auf seiner Aussenfläche gehen der *N. ischiadicus* und der zum *M. ischio-flexorius* und zum *M. caud.-il.-flexorius* tretende Nerv hinweg.

Er ist von länglich viereckiger Gestalt und entspringt stets fleischig, gewöhnlich von dem das Foramen oblongum begrenzenden Theile des *Os ischii*, ferner von der dieses Foramen schliessenden Membran. In den meisten Fällen erstreckt sich sein Ursprung auf den distalen Rand des Foramens. Sehr häufig breitet sich sein Ursprung auch auf die angrenzenden Partien des Ilium aus, soweit dieses vom *M. ilio-fibularis* freigelassen ist; hauptsächlich so bei den Tag- und Nachtraubvögeln, den Störchen und einigen Hühnern. Während er bei den meisten Passerinen und Coccygomorphen sich weit auf den distalen Theil des Ischium erstreckt, ist er auffallend kurz bei den meisten Möven,

Alca, Spheniscus, Enten, Phoenicopterus. Es kommen jedoch häufig grosse Verschiedenheiten in der Ausdehnung des Ursprunges dieses Muskels bei nahe verwandten Familien vor, sodass eine allgemeine Regel sich nicht aufstellen lässt. Bei Rhea entspringt er vom proximalen Theile der *Membrana ischio-pubica*, nicht vom *Os ischii* selbst (gemäss der eigenthümlichen Beckenformation). Bei Casuarius und Apteryx dagegen ist er auf den proximalen Theil des *Os ischii* beschränkt. Bei Struthio entspringt er vom ersten Drittel des *Os ischii*, und distal, von einem grossen Theile der *Membrana ischio-iliaca*.

Insertion: mit kurzer dicker Sehne, die des Obturator kreuzend, zur Aussenfläche der Trochanter. Bei Casuarius sind beide Sehnen mit einander verwachsen.

Innervation. Durch einen Ast aus dem *Plexus ischiadicus*, der sich sehr früh vom *N. ischiadicus* nach dessen Austritt aus dem Becken abzweigt.

Function. Zieht den Oberschenkel nach aussen und rückwärts an den Stamm, also Abduction.

Vergleichung. Der *M. ischio-femoralis* hat sich aus dem *M. pub.-isch.-fem. post.* der Reptilien entwickelt; er scheint dem *M. quadratus femoris*, ausserdem vielleicht wegen seiner Angehörigkeit zum Ischiadicus-Gebiet den Gemelli der Säugethiere zu entsprechen.

„Das Verhalten des Gemelli zum *Obturator internus* ist so aufzufassen, dass die Gemelli auf der Aussenfläche des Beckens liegen gebliebene Portionen eines Muskels vorstellen, der zwischen beiden hindurch seinen Ursprung auf die Innenfläche des Beckens ausgedehnt hat.“ (Gegenbaur.) Vergl. auch *M. obturator* und dessen *Mm. accessorii*.

41. M. obturator. (Taf. 23c, Fig. 2.)

M. quintus femoris. Aldrovandi.
M. decimus femoris. Steno.
L'iliaque interne. Vicq d'Azyr p. 275.
Iliacus internus. Wiedemann p. 98.
- - - Tiedemann § 293.
Dritter Anzieher, Einwärtszieher oder Kammmuskel. Meckel, System p. 359. No. 10 Archiv p. 265. No. 11 u. 12.
Obturateur interne. Cuvier p. 503.
Obturatorius. d'Alton p. 33.
Obturator internus. Owen, Apteryx p. 292; Reid p. 143; Gurlt p. 28.
- - Garrod.
- - Quennerstedt p. 14.
- - Neander p. 12.
- - Watson p. 108.
Abducteur interne de la cuisse. Milne-Edwards.

L'obturateur externe. Geravis et Alix p. 31.
Alix p. 434.
M. obturator. Gadow. No. 19.

Ein starker Muskel, der bei den Carinaten von der Visceralfläche der *Membrana ischio-pubica* (*Membrana obturatoria*) von den einander zugekehrten Seiten der *Ossa ischii et pubis*, und von einem oft beträchtlichen Theile der Visceralfläche des distalen Theiles des *Os ischii* entspringt. Die Fasern dieses gestreckt dreieckigen Muskels convergiren zu einer runden Sehne; diese tritt durch das Foramen obturatum aus dem Becken, und auf dem kürzesten Wege zur Aussenfläche des *Trochanter externus*, woselbst sie gewöhnlich von der des *M. ischio-femoralis* gekreuzt und bedeckt wird. — Die Modificationen dieses wichtigen Muskels hängen unmittelbar mit der Form des präacetabularen Beckens zusammen. Er ist daher kurz bei den Störchen, Reihern, Raubvögeln, und wegen des schwachen *Os pubis* hauptsächlich auf das Sitzbein beschränkt; hingegen breit und lang bei den Lamellirostres; stark und dick bei den Kletter-vögeln (z. B. Papageien); sehr kurz bei Alca.

Grosse Verschiedenheiten zeigt er bei den Ratiten, entsprechend dem verschiedenen Bau ihres Beckens. Bei Rhea entspringt er fleischig von der ganzen ventralen durch die Verwachsung der beiderseitigen *Ossa ischii* gebildeten Fläche und von der *Membrana obturatoria*. Bei Struthio von der distalen Vereinigung der *Ossa ischii et pubis*, mit seinem lateralen Rande auf die ganze Aussenfläche des *Os pubis* bis zum *Foramen obturatum* sich erstreckend, während sein medialer Rand von der Vereinigung des Scham- und Sitzbeines an schräg unter der *Membrana ischio-pubica* durchkriechend, von der ventralen Fläche des ganzen dreikantigen Sitzbeines entspringt. Die Membran ist daher, mit Ausnahme des proximalen Drittels distal durch den Muskel hernienartig ausgestülpt; der Muskel liegt demnach mit seinem proximalen Drittel innerhalb, mit den übrigen zwei Dritteln ausserhalb des Beckens.

Bei Casuarius sind zwei, durch eine Zwischenfascie auf dem *Os ischii*, völlig getrennte Obturator-Muskeln vorhanden. Der laterale entspricht dem der Carinaten und entspringt von den ganzen einander zugekehrten Visceralflächen der *Ossa ischii et pubis*, aber nicht von der Membran. Seine Sehne ist mit der des *M. ischio-femoralis* verwachsen. Der zweite Theil, der bei *Rhea* nur durch eine dünne median auf das *Os ischii* übergreifende Schicht dargestellt wird, ist bei gleicher Dicke breiter als der laterale Theil; er entspringt hauptsächlich von den einander zugekehrten Rändern der *Ossa ischii et ilei* und der zwischen beiden ausgespannten Membran.

Innervation durch den ventralen Zweig der Obturatorgruppe.

Function. Zieht den Oberschenkel einwärts und nach hinten, und rollt ihn etwas.

Vergleichung. Der *M. obturator* der Vögel entspricht sicherlich nicht dem *M. pub.-isch.-fem. int.* der Reptilien, da letzterer Muskel zwar von der Visceralfläche der ventralen Beckenknochen entspringt, aber nicht

durch das *Foramen obturatum*, sondern nach vorn um den Rand des Ilium, zwischen *Os pubis* und der *Spina anterior ossis ilei*, herum austritt und sich am *Trochanter internus* inserirt.

Vielmehr hat sich der *M. obturator* aus dem *M. pub.-isch.-fem. ext.* der Reptilien entwickelt; wir müssen aber annehmen, dass er, wie bei letzteren Thieren, von den sich gegenüberstehenden und von den Ventralflächen der *Ossa pubis et ischii* entsprang, dann aber, vielleicht durch Entwicklung mehr oberflächlicher Muskeln gedrängt — mit seinem Ursprung ins Becken hineinwanderte, und so auf dessen Visceralfläche gelangte; dass dann aber die bei den Vögeln jederseits in ihrer Längsausdehnung nahe aneinander gerückten *ossa pubis et ischii* durch eine vom Acetabulum her sich entwickelnde Membran (die *Fascia obturatoria* Owen's, s. *Membrana ischio-pubica* der Vögel) mit einander verbunden wurden. So wurde dann dieser Muskel zum grössten Theile ins Innere des Beckens verlegt und nur sein Insertionstheil tritt, nahe dem Acetabulum, zwischen Ischium und Pubis heraus und inserirt am *Trochanter externus*, bewahrt also das ursprüngliche Verhalten.

Eine ähnliche Entwicklung ist für den *Obturator internus* der Säugethiere anzunehmen, welchem der *M. obturator* der Vögel entspricht.

42. Mm. accessorii m. obturatoris. (Taf. 23 e, Fig. 3.)

L'accessoire de l'iliaque interne. Vicq d'Azyr p. 273. No. 9.
Ohne Namen erwähnt: Meckel, Archiv p. 266. No. 13; System p. 350 bei No. 10. —
Gemellus. Owen, Apteryx p. 292.
Kuhl, Beiträge p. 79; Watson p. 108.
Obturator externus. Quennerstedt p. 15.
- - Neander p. 12.
- - De Man p. 127. No. 5.
Pyramidal(?). Alix p. 433.
Mm. accessorii M. obturatoris. Gadow No. 20.

Von den Rändern des *Foramen obturatum* und dem Hinterrande des *Acetabulum* entspringen bei den meisten Vögeln 1—3 sehr kleine Muskeln, die in der Nähe des *Trochanter externus* inseriren.

Bisweilen entspringt ein Muskel vom Vorderrande des *Foramen obturatum*, dort wo die *Ossa pubis et ischii* zusammenstossen. Er wird nach aussen von der Sehne des *M. obturator* bedeckt, verwächst theilweise mit demselben und kann dann als Verstärkung desselben betrachtet werden, oder auch als die ausserhalb des Beckens entspringenden Fasern des *M. obturator* (*Pelecanus, Totanus, Pterocles*).

Häufig rückt dieser kleine Muskel mit seinem Ursprunge distalwärts auf den vom *Os pubis* gebildeten Rand des Foramens und inserirt unmittelbar distal neben der Sehne des *Obturator*-Muskels, mit dem er dann gewöhnlich nicht verwachsen ist (*Gallus, Ardea, Ciconia, Ibis, Phoenicop-*

terus, Grus, Sula, Talegalla, Platycercus). Ein zweiter Muskel entspringt von dem vom *Os ischii* gebildeten Rande des Foramen, wobei dann entweder der vom *Os pubis* entspringende Muskel auf wenige Fasern beschränkt ist, und die Insertion proximal neben der Sehne des *Obturator*, häufiger näher dem Hinterrande des *Trochanter* (Larus, Lamellirostres), oder beide Muskeln sind entwickelt (Raubvögel, Penelope, Bucorvus). Bei *Struthio* sind 3 kleine Muskeln vorhanden, zwei entspringen vom *Os pubis*, der dritte vom *Os ischii*. Der letztere geht mit einer ziemlich langen Sehne über der des *Obturator* hinweg — zur gemeinsamen Insertionsstelle der *Mm. iliaci externi* und des *M. glutaeus anterior*. Bei *Rhea* entspringen die ziemlich fleischigen mit einander verwachsenen Muskeln vom *Os pubis* nahe der *Spina pubica*; *Casuarius* besitzt nur einen, er begiebt sich vom *Os pubis* zur Hinteraussenfläche des *Trochanter*. Bei den *Pici*, *Coccygomorphae*, *Cypselomorphae* und *Passeres* sind diese Muskeln nicht selbständig entwickelt.

Innervation durch kleine Zweige aus dem *N. obturatorius*.

Function. Diese kleinen Muskeln heben und abducciren den Oberschenkel ein wenig, wirken auch wohl wie ein *Ligamentum capsulare*.

Vergleichung. Die als *Mm. accessorii M. obturatoris* beschriebenen Muskeln entsprechen dem vom *N. obturatorius* innervirten Theile des *M. pub.-isch. externus* der Crocodile. Bei den Säugethieren sind sie dem *M. obturator externus* vergleichbar.

43. M. pub-ischio-femoralis. (Taf. 23a, b.)

M. septimus femoris. Steno.

Le premier adducteur de la cuisse. Vieq d'Azyr p. 278. No. 2. (nicht *le deuxième*, wie Tiedemann angiebt).

Kurzer Lendenmuskel. Merrem p. 158. No. 4.

Abductor secundus femoris. Wiedemann p. 97.

\- - - Tiedemann § 291 (= *adductor magnus hominis*).

Unterer äusserer + innerer Anzieher. Meckel, System p. 358. No. 8 u. 9.

Anzieher. Meckel, Archiv p. 264. No. 9.

Abducteurs (pt.). Cuvier p. 506; Gervais et Alix p. 31; Alix p. 435.

Adductor internus et externus. d'Alton p. 33.

Adductor femoris longus et add. fem. magnus. Gurlt p. 28.

Adductor magnus. Owen, Apteryx p. 292.

\- - Selenka p. 141. No. 80.

\- - De Man p. 123. No. 7.

\- - Watson p. 106.

Adductor magnus (et brevis). Quennerstedt p. 20.

\- - - Neander p. 14.

M. pubo-ischio-femoralis. Gadow No. 18.

Dieser Muskel besteht bei der Mehrzahl der Vögel aus zwei breiten, flachen Schichten, von denen die innere, mediale gewöhnlich von der proximalen Hälfte der *Ossa pubis et ischii* entspringt und am distalen Drittel des Femur inserirt, während die äussere, laterale weiter distal von den ventralen Beckenknochen kommt, dagegen eine mehr proximale Insertion am Femur hat.

Das ursprüngliche Verhalten scheint das folgende zu sein: die innere Schicht entspringt von der Ventral- oder Seitenkante des Schambeins, unmittelbar hinter dem *Foramen obturatum* beginnend, dann schräg über die *Membrana ischio-pubica* hinweg auf die Seitenkante des *Ischium* übergreifend. Insertion an der Hinterfläche des distalen Femurdrittels und am *Condylus internus*.

Die äussere Schicht entspringt von der Ventralkante des mittleren Drittels des *Ischium*, theilweise vom inneren Theile überdeckt, und inserirt, mit Ausnahme der Condylenregion, an den distalen zwei Dritteln der Femurhinterfläche.

Der Ursprung ist häufig nur aponeurotisch, besonders bei den Hühnern und bei Rhea, während der Muskel distal fleischiger wird und häufig beträchtlich anschwillt.

Dieses wahrscheinlich dem ursprünglichen nahe kommende Verhalten zeigt der Muskel bei den Sumpfvögeln, wie Ardea, Crex, Totanus; bei Spheniscus, und bei Raubvögeln.

Bei vielen, wie z. B. bei Pelecanus, Larus, Chauna, Ciconia, Ibis, Phoenicopterus, Numenius, Bubo, Buteo, Rasores, Corythaix u. s. w. ist der Ursprung vom Schambein auf einen kleinen Theil dicht hinter dem *Foramen obturatum* beschränkt. Bei anderen wieder ist der Ursprung vom Schambein völlig oder fast ganz aufgegeben, und der innere sowohl, als auch der äussere Theil entspringen vom Sitzbein (Ratiten, Colymbus, Sula, Lamellirostres, Tauben, Papageien, Bucorvus, Rhamphastus, Passerinen). Dagegen entspringt der Muskel mehr vom Scham- als vom Sitzbein bei Alca und bei den Tubinares; bei Cypselus ausschliesslich von der ersten Hälfte des Schambeins.

Auch in Bezug auf die Ausdehnung des Ursprunges vom *Ischium* herrschen grosse Verschiedenheiten. So entspringt z. B. der innere Theil bei Pterocles vom ersten Drittel, bei Platycercus von den ersten $^3/_4$, der äussere Theil von den letzten $^2/_3$, respective vom mittleren Drittel des *Ischium*. Bei den Tubinares dehnt sich der Ursprung auf das ganze Schambein aus, bei den Möven und bei Sula aber auf den gesammten Ventralrand und einen Theil der Seitenfläche des Sitzbeines, besonders auf den distalen Theil. Bei Störchen, bei Phoenicopterus, Numenius, Bucorvus u. s. w. bleibt dagegen mindestens die distale Hälfte des Scham- und Sitzbeines frei.

Während, wie bemerkt, der Muskel gewöhnlich aus zwei getrennten Theilen besteht, sind dieselben häufig mehr oder weniger mit einander

verwachsen; diese Verschmelzung scheint vom hinteren unteren Rande auszugehen (Casuarius). Kaum zu trennen waren die beiden Theile bei Domicella; ganz einheitlich endlich bei Bucorvus und Cypselus, und zwar mit ihren Ursprüngen bei ersterem auf das proximale Drittel des *Ischium*, bei letzterem auf die proximale Hälfte des *Os pubis* beschränkt. — Eine andere Eigenthümlichkeit des Muskels besteht darin, dass der Insertionstheil der inneren Schicht nicht immer am *Condylus internus* endigt, sondern sich an dem mittleren Kopfe des *M. gastrocnemius* anheftet; bisweilen ist diese Verbindung, wie bei Peristera, nur durch einige Fasern bewerkstelligt; inniger jedoch ist sie bei Pelecanus, Spheniscus, Chauna und Rhamphastus, während ferner bei Pelargopsis beide Muskeln fest verwachsen waren, also ineinander überzugehen schienen.

Wenn diese Verbindung mit dem Gastrocnemius-Kopfe nicht secundär ist, so haben wir dieselbe als einen Rest des primitiven Zustandes aufzufassen, in welchem die Sonderung der vom Becken bis zu den Zehen sich erstreckenden Muskelmasse am Knie in eine proximale (pelvi-femorale) und distale (femoro-digitale) noch nicht eingetreten war.

Innervation durch einen Ast (*N. obturatorius*) des distalen Haupttheiles des *Plexus cruralis*. Dieser Haupttheil spaltet sich vor dem *Foramen obturatum* in 3 Theile; der schwächste versorgt die *Mm. accessorii obturatoris*, der innerste den *M. obturator*, während der dritte Ast durch das *Foramen* nach aussen und in den *M. pubi-ischio-femoralis* tritt.

Function. Adduction und Beugung des Oberschenkels.

Vergleichung. Der *M. pubi-ischio-femoralis* der Vögel entspricht theilweise dem *M. pub. isch. fem. externus* der Reptilien, und zwar so, dass er eine oberflächliche, ganz ausserhalb des Beckens gebliebene Schicht dieses Reptilienmuskels bildet. — Bei den Säugethieren ist er mit dem *M. adductor longus*, vielleicht auch noch mit dem *Add. brevis* zu vergleichen.

44. M. popliteus. (Taf. 24a.)

Le muscle poplité. Vicq d'Azyr p. 514.
Poplitaeus. Wiedemann p. 99.
Popliteus. Tiedemann § 303.
- Owen.
- Quennerstedt p. 36.
- Neander p. 21.
- Gadow No. 28.
- Watson p. 116.

Kniekehlenmuskel. Meckel, System p. 369. No. 2; Archiv p. 272. No. 11.
Le poplité. Gervais et Alix p. 33.

Der Kniekehlenmuskel ist klein, rautenförmig, und wird erst nach Wegnahme sämmtlicher hinterer Unterschenkelmuskeln sichtbar. Er ist

durchaus fleischig, entspringt von der der Tibia zugekehrten, hinteren Fläche des Fibulahalses. Seine Fasern gehen schräg ab- und einwärts, etwas divergirend, und inseriren sich breit fleischig an der Hinterseite der Tibia, etwas unterhalb des Collum. — Ausserordentlich klein ist der *M. popliteus* bei den kletternden Vögeln, auch bei *Cuculus*, wahrscheinlich ganz fehlend bei *Psittacus*, *Picus* und *Cypselus*. Dagegen ist er recht ansehnlich bei *Caprimulgus*, *Strix*, *Buteo*, *Gallus*, *Numenius*. Schwach bei *Anser*, *Grus*, *Fulica*, *Larus*, *Colymbus*, *Ciconia*, *Serpentarius*.

Innervation. In die Mitte des Muskels tritt ein starker, sich mehrfach spaltender Nerv ein, der sich von dem N. ischiadicus abzweigt; ferner erhält der Muskel bisweilen (deutlich bei den *Ratiten*) einen Seitenzweig aus dem den äusseren Kopf des tiefen Zehenbeugers versorgenden Nerven. Hiernach zu urtheilen, scheinen der *M. popliteus* und der *M. flexor profundus* genetisch zusammenzugehören.

Diese Vermuthung wird durch das Verhalten des M. interosseus cruris der Reptilien unterstützt, und zwar so, dass der erstere die tiefere und proximale, der zweite die mehr oberflächliche und distal inserirende Portion einer ursprünglich ungetrennten Muskelmasse bildet.

Funktion: geringe Drehung, verbunden mit Herabziehung der Fibula.

45. M. tibialis anticus.

M. secundus anterior pedem movens. Aldrovand.
M. undecimus circa tibiam et fibulam. Steno.
Le tibial antérieur. Vieq d'Azyr. 1774. p. 510. No. 2.
Anzieher des Fusses. Merrem p. 164. No. 4.
Tibialis anticus. Wiedemann p. 99.
- - Tiedemann § 306.
- - Owen.
- - Neander p. 22.
- - Quennerstedt p. 38.
- - De Man p. 135. No. 26.
- - Gadow No. 31.
- - Watson p. 48.

Le tibial ou jambier antérieur. Cuvier p. 539; Alix p. 448.
Vorderer Schienbeinmuskel. Meckel, System 370. No. 1; Archiv p. 272. No. 1.

Levator pedis. d'Alton p. 36.

Der *M. tibialis anticus* bildet die vordere, unmittelbar dem Knochen aufliegende Masse des Unterschenkels, und wird seitlich zum grossen Theile vom *M. peroneus superficialis* bedeckt. Er besteht aus zwei deutlichen, starken Köpfen, deren einer mit starker Sehne vom Vorderrande des *Cond. ext. femoris* kommt, worauf er zwischen *Crista tibiae* und *Fibula*, und unter der Ambienssehne hindurchtritt. Der andere Kopf entspringt

mehr fleischig am zweiten Theile der Vorder-Aussenfläche der *Tibia-crista* und vereinigt sich dann mit dem femoralen Kopfe zu einem dicken, spindelförmigen Muskel. Dieser geht bald unterhalb der Mitte des Unterschenkels in eine starke Sehne über, die unter dem *Ligam. transversum* kurz oberhalb der *Malleoli* durchtritt, und dann auf der Dorsalfläche des proximalen *Sulcus anterior ossis metatarsi* sich inserirt. Ausser durch das eben erwähnte Querband wird der *M. tibialis anticus*, zusammen mit dem *M. extensor digitorum*, noch durch eine von der Vorderinnenkante der Tibia ausgehende und schräg am Fibula Rudiment sich befestigende Fascie an die Tibia gedrückt, und zusammengehalten.

Bisweilen ist die Insertionssehne doppelt (Chrysotis); es kann dann der *M. extensor brevis digit. III.* zwischen beiden Endsehnen entspringen (Podargus), oder die Endsehne des *M. extensor digitorum* tritt zwischen ihnen hindurch (Rhea, Struthio); am auffallendsten ist diese Theilung der Sehne bei den Eulen, wo der ganze Muskel nahezu doppelt erscheint.

Innervation durch zahlreiche, kurze Zweige aus dem *N. peroneus*.

Funktion. Dorsalflexion oder Hebung des Mittelfusses, ermöglicht durch das *Lig. transversum*.

Dieser Muskel entspricht dem *M. tibialis anticus* der Säugethiere und Reptilien.

46. M. extensor digitorum communis.

M. primus anterior pedem et digitos movens. Aldrovand.
M. duodecimus circa tibiam et fibulam. Steno.
L'extenseur commun des doigts. Vicq d'Azyr p. 282. No. 3.
Schienbeinmuskel. Merrem p. 161. No. 5.
M. extensor digitorum communis. Wiedemann p. 100.
- - - Tiedemann § 308.
- - - Quennerstedt p. 39.
- - Neander p. 23, Gadow No. 32.
- - - Watson p. 126.
Extensor digitorum longus. Owen, Apteryx p. 297.
- - - De Man p. 135. No. 27.
L'extenseur commun des doigts. Gervais et Alix p. 33; Alix p. 453.

Der gemeinschaftliche lange Zehenstrecker liegt in der Tiefe, lateralwärts vom *M. tibialis anticus* und dem *M. peroneus superficialis*, medialwärts vom vordersten Kopfe des *M. gastrocnemius* bedeckt. Er ist gewöhnlich doppelt gefiedert und entspringt von der Aussen- und Vorderfläche der *Crista tibiae* bis herab zur Mitte der Tibia. Bisweilen greift er wie bei Rhea auf die Patella und seitlich auf die Fibula über.

Er geht sehr bald in eine rundliche Sehne über, die medial neben der des *M. tibialis anticus* durch das *Lig. transversum*, weiter abwärts

aber allein durch eine tiefere, meist verschmälerte Brücke hindurchtritt, dann auf der Dorsalfläche des Tarsalsulcus von einem gewöhnlich fibrösen Querbande niedergehalten wird und sich dann oberhalb der Malleoli entsprechend der Anzahl der Vorderzehen theilt, um endlich an den Basen der Zehenphalangen inserirend, als Dorsalflexor oder Strecker der Zehen zu wirken.

Er inserirt gewöhnlich an mehreren Phalangen derselben Zehe; bei Rhea z. B. an der 1., 2. und 3. Phalange der zweiten Zehe, an der 2., 3., 4. der dritten, und an der letzten oder 5. der vierten Zehe. M. Watson beschreibt das Verhalten bei den Spheniscidae folgendermassen: Die gemeinsame Endsehne spaltet sich in 3 oder 4 Sehnen, von denen die innerste zur 2., die äusserste zur 4. Zehe tritt, während die übrigen zur 3. Zehe gehen. — Die Sehne der zweiten Zehe sendet zwei seitliche Bänder der *Basis phal. II.* und inserirt sich schliesslich an der Endphalanx. Die anderen Sehnen befestigen sich ebenfalls an den Endphalangen der 3. und 4. Zehe, nachdem sie ebenfalls seitlich Bänder zu den Basen der übrigen Phalangen abgegeben haben. Aehnlich verhält es sich mit den meisten Vögeln; Verschiedenheiten sind häufig, aber unwichtig. Die hauptsächlichsten Verschiedenheiten dieses Muskels, der keinem Vogel fehlt, betreffen die Spaltung der Insertionssehne; dies hängt natürlich zum grössten Theile von der Zahl und Stellung der Zehen ab. So sind beim zweizehigen Strauss nur 2 Enddsehnen vorhanden.

Bei den Vögeln mit Wendezehe, z. B. Eulen und Pandion theilt sich die Hauptsehne in zwei, die eine geht zur zweiten Zehe, die andere spaltet sich wieder für die dritte und die vierte oder Wendezehe. Contraction des Muskels bewirkt Streckung der drei Zehen. Etwas verschieden ist das Verhalten bei den ebenfalls die 4. als Wendezehe benutzenden Ramphastiden und Cuculinae; die Hauptmasse der ungetheilten Sehne geht zur Mittelzehe und sendet kurz vor der Zehenwurzel je eine kurze Sehne zur zweiten und zur vierten Zehe; da an letzterer die Insertion der Sehne mehr an der der Mittelzehe zugewendeten Seite sich befindet, bewirkt Contraction des Gesammtmuskels Streckung der zweiten und dritten, aber Streckung und Adduction verbunden mit Vorwärtswendung der vierten Zehe.

Bei den Paarzehern haben wir zwischen Spechten und Papageien zu unterscheiden. Bei den Spechten inseriren sich drei Endsehnen nur an den Endphalangen der II., III. und IV. Zehe; die für die IV. Zehe bestimmte Sehne geht durch eine besondere verknöcherte Schlinge, die mit der der II. und III. Zehe zusammenhängt: ferner liegt die Sehne der IV. Zehe in einer Furche am Ende des Metat. IV, wodurch bewirkt wird, dass die entsprechende Zehe, die bekanntlich bei den Spechten rückwärts gerichtet ist, proximal gebeugt, d. h. gleichfalls gestreckt wird. Die Papageien sind die einzigen Vögel, bei welchen der *M. extensor digitorum* eine Sehne zum Hallux sendet, mithin ein *ext. dig. communis* im vollsten Sinne ist. Nach Abgabe dieser Hallux-Sehne spaltet sich der

Rest in eine rechte und eine linke Hälfte, deren jede kurz vor den Zehenwurzeln abermals sich theilt, und zwar so, dass die Mittel- oder dritte Zehe zwei Sehnen empfängt.

Die Heftzeher zeigen kein vom gewöhnlichen abweichendes Verhalten, nur insofern als die für die beiden verwachsenen Zehen bestimmten Endsehnen mehr oder weniger vereinigt sind. Als Regel erscheint es, dass, je freier und gespreizter die Zehen sind, desto eher oder mehr proximal sich die Endsehne theilt, während diese Theilung näher zur Zehenwurzel rückt, je mehr die Zehen selbst mit einander vereinigt sind.

Innervation durch einen Zweig aus dem I. Stamme des *N. ischiadicus*, zusammen mit dem *M. tibialis anticus* und *M. peroneus superficialis*.

Vergleichung. Dieser Muskel entspricht dem *M. extensor digitorum pedis longus* der Säugethiere und Reptilien.

47. M. peroneus superficialis.

M. quartus posterior pedem movens. Aldrovand.
M. decimus circa tibiam et fibulam. Steno.
L'accessoire des fléchisseurs des doigts du pied. Vicq d'Azyr 1774. p. 510. No. 1.
Innerer Beinmuskel. Merrem p. 160. No. 2.
Extensor tarsi externus. Wiedemann p. 99.
M. tibialis posticus. Tiedemann §305; Carus, Erläuterungstafeln.
Langer oberer Wadenbeinmuskel. Meckel, System p. 384. (innerer stärkerer Kopf von No. 2.)
Langsehniger Sohlenmuskel. Meckel, Archiv p. 273. No. 4.
Moyen péronier. Arvier p. 542.
Peroneus medius. Owen, Comp. Anat. II. p. 108.
Soleus et peroneus longus. Gurlt p. 30.
Peroneus longus. Owen, Cyclopaedia p. 297; Apteryx p. 296.
- - Quennerstädt p. 36.
- - Neander p. 21.
- - De Man p. 134. No. 24.
- - Watson p. 123.
Peroneus longus s. communicans. Nitzsch, in Giebels Zeitschrift X. 1857. p. 24 u. 240.
Long péronier. Gervais et Alix p. 34; Alix p. 450.
M. peroneus superficialis. Gadow No. 29.

Der *M. peroneus superficialis* bildet die vordere, äussere Masse der Unterschenkelmuskulatur. Er entspringt gewöhnlich fleischig von der *Crista anterior et lateralis* des Tibiakopfes, bei starker Entwicklung aber auch vom Fibularkopfe. Bei den Ratiten erstreckt er sich proximal auf das *Ligam. femori-fibulare*, hauptsächlich aber auf die Patella und auf das *Lig. tibio-patellare*, nebst der *Crista tibiae*.

Die Ursprungssehne des mehr tibialen Theiles trennt sich unterhalb der Tibiamitte als starkes Sehnenband von der der Tibia zugekehrten Innenfläche des Muskels los, und schlägt sich tibialwärts um, dabei den *M. tibialis anticus* und den *M. extensor dig. communis* scheidenartig umgebend; sie heftet sich fest am letzten Viertel der äusseren Tibiakante, oder auch an der Perone.

Insertion. Bereits in Höhe der Mitte des Unterschenkels geht der Muskel in eine breite sehr starke Sehne über, die sich schräg um die Tibia und Fibula herum zur Hinterseite der Tibia wendet, und dann breiter, dicker und faserknorpelig werdend, in den hinterm *Sulcus intermalleolaris tibiae* eingebettet, an der hinteren proximalen Tarsuskante sich befestigt. Diese faserknorpelige Sehne wird von den Sehnen mehrerer Zehenbeuger durchbohrt (nämlich vom *Flexor hallucis longus*, *Flexor profundus* und *Flexor perforans* et *perforatus III*), bildet daher für diese Sehnen ein Sustentaculum. Mit Hülfe dieser Sehne streckt der Muskel die Fusswurzel. Von grosser Wichtigkeit ist ferner eine mehr rundliche Sehne, welche oberhalb des *Malleolus externus tibiae* von der Hauptsehne sich abzweigt, dann lateral über den äusseren Malleolus läuft, wobei sie durch einen Bandapparat (*Retinaculum m. peronei*) in ihrer Lage gehalten wird; schliesslich verbindet sie sich auf der Hinterfläche der Fusswurzel mit der Sehne des *M. flexor perforatus dig. III*. Der *M. peroneus profundus* trägt demnach zur Zehenbeugung bei.

Innervation aus dem Stamme I (*N. peroneus superficialis*) des *N. ischiadicus*.

Dieser Muskel ist bei den meisten Vögeln in der eben beschriebenen Ausbildung vorhanden; er fehlt jedoch gänzlich den Eulen, ferner bei Pandion, Cypselus, Pelargopsis, Bucorvus, während er bei Momotus, Eurystomus, Podargus, Corythaix das gewöhnliche Verhalten zeigt.

Bei letzteren ist er jedoch, wie auch bei Caprimulgus, Cuculus, bei den Spechten, Papageien, den Tagraubvögeln (ausser Gypogeranus) und Tubinares äusserst klein, bisweilen schwächer als der *M. peroneus profundus s. brevis*. Bei einigen Papageien (Chrysotis) scheinen die beiden Peronei nur durch einen, aber sehr starken Muskel repräsentirt zu sein; derselbe entspringt spindelförmig von der äusseren Ecke der *Crista tibiae*, faserfleischig von der ganzen Fibula, und von der peronealen Seite der Tibia; die starke Endsehne heftet sich an den Kopf des Metatarsus, ohne vorher eine Sehne an die des *M. perforatus III* zu senden, und ferner ohne Theil an der Bildung eines Sustentaculum zu nehmen.

Ein ähnliches Insertionsverhalten zeigt der sonst sehr ansehnlich entwickelte *Peroneus superficialis* bei Podiceps, denn er endigt an der Fersenkapsel, ohne eine Sehne zum *Flexor perforatus III* abzugeben. Recht stark ist der Muskel bei den Lamellirostres, Rasores, und bei

den langbeinigen Vögeln, wie Numenius, Otis, Grus, Ciconia und Gypogeranus s. Serpentarius.

Vergleichung. Dieser Muskel ist dem *Peroneus longus* der Säugethiere und einem Theile des *Peron. anterior* der Reptilien homolog.

48. M. peroneus profundus.

M. tertius anterior pedem movens. Aldrovand.
M. tredecimus circa tibiam et fibulam. Steno.
Le péronier. Vicq d'Azyr p. 282. No. 4.
Wadenbeinmuskel. Meckel, System p. 372. No. 2; Archiv p. 273. No. 2.

Peroneus. Wiedemann p. 101.
- Tiedemann § 307.
- d'Alton p. 36.
Le court péronier. Cuvier p. 542.
- - Gervais et Alix p. 34.
Peroneus tertius. Gurlt p. 30.
- *brevis.* Quennerstedt p. 37.
- - Neander p. 22.
- - De Man p. 135. No. 25.
- - Watson p. 118.
Péronier latéral. Alix p. 450.
Peroneus profundus. Gadow No. 30.

Der tiefe Wadenbeinmuskel erscheint nach Abtragung des *Peron. superficialis*.

Er ist ein gewöhnlich kleiner, gegliederter Muskel, der fleischig von der vorderen und äusseren Fläche der Perone und von benachbarten Theilen der Tibia, in der Regel vom vorletzten Viertel des Unterschenkels entspringt. Die Ausdehnung des Ursprunges variirt jedoch ungemein.

Insertion. Der Muskel geht in eine starke, rundliche Sehne über, welche am äusseren Malleolus durch ein *Retinaculum peronei* tritt und sich dann an der proximalen Ecke des mittleren oder hintersten der drei Tarso-Metatarsalknochen inserirt.

Funktion. Schwache Dorsalflexion, und Einwärtsdrehung (Pronation) des Tarsus.

Dieser Muskel ist besonders stark entwickelt bei sämmtlichen kletternden Vögeln, und wenn der *M. peroneus superficialis* fehlt; ferner bei den Raubvögeln, Coccygomorphae s. Picariae, Lamellirostres, Cypselus, Podargus, Oscines.

Recht schwach dagegen ist er bei Aptenodytes, Uria, Mormon, Alca, Larus, Pelecanus, Ibis.

Er fehlt ganz bei Ardea, Ciconia, Phoenicopterus, Otis (nicht bei Grus), Pterocles, Caprimulgus.

Bei den Tauben und Hühnern ist sein Vorkommen schwankend, so fand ich ihn wohl entwickelt bei Talegalla, Euplocamus, Crax und bei Gallus domesticus, während er bei Penelope, Gallus bankiva und Pterocles fehlte. Bei Casuarius, Struthio und Podiceps war es nur durch einen kleinen sehnigen Strang repräsentirt, der faserig etwas unterhalb der Tibiamitte von der Aussenkante der Fibula entsprang und an der Fibula herablief, um unter allmählicher Verbreitung auf der Vorder-Aussenfläche des Tibiaendes zu verstreichen.

Innervation durch den *N. peroneus profundus* zusammen mit dem *M. tibialis anticus* und dem *M. extensor digitorum.*

Vergleichung. Dieser Muskel entspricht dem *M. peroneus brevis* der Säugethiere und einem Theile des *M. peron. anterior* der Reptilien.

49. M. gastrocnemius.

M. primus posterior pedem et digitos movens. Aldrovand.
M. septimus circa tibiam et fibulam. Steno.
Les muscles jumeaux. Vicq d'Azyr p. 283. No. 1.
Grosser Wadenmuskel Merrem p. 160. No. 3.
Gastrocnemius. Wiedemann p. 101.
- Tiedemann § 304.
- Quennerstedt p. 32.
- Neander p. 20.
- De Man p. 129. No. 17.
- Gadow. No. 33.
- Watson p. 116.

Les gastrocnémiens. Cuvier p. 539.
Wadenmuskel oder Fussstrecker. Meckel, System p. 373. No. 3, Archiv p. 273. No. 3.
Gastrocnemius internus + externus. Owen, Apteryx pp. 294—95.
Gastrocnémien et soléaire tibial. Gervais et Alix pp. 34—35.
Gastrocnémien (jumeau externe et interne + soléaire tibial). Alix p. 451.

Der *M. gastrocnemius* ist der mächtigste aller Beinmuskeln; er nimmt oberflächlich die ganze Innen-, Hinter- und Aussenseite des Unterschenkels ein und ist gewöhnlich aus 3 Bäuchen zusammengesetzt. Diese drei Theile gehen je in eine sehr breite Sehne über, welche sich dann etwas unterhalb der Mitte des Unterschenkels vereinigen und sich schliesslich an der Hinterfläche des Laufes inseriren.

Die Pars externa entspringt sehnig-fleischig von der hinteren Aussenfläche des *Cond. ext. femoris*, von den beiden Armen der Sehnenschlinge des *M. ileo-fibularis*, dem *Lig. femori-fibulare externum*, und reicht proximal auf die Endsehnen des *M. ilio-tibialis* und *M. femori-tibialis.* Der ganze Kopf liegt neben dem *M. peroneus superficialis*, und bildet demnach die laterale oberflächliche Muskelmasse des Unterschenkels. Bis-

weilen spaltet sich diese Masse in einen hinteren (vom Condylus entspringenden) und einen vorderen Theil (Pterocles).

Die Pars interna, oder Caput tibiale, die ganze auf der Innenseite des Unterschenkels befindliche Muskulatur, entspringt von der Innenfläche des *Caput et collum tibiae*, dabei oft auf die Insertionen des *M. sartorius*, den Innenrand der Patella und die *Crista tibiae* übergreifend und dort mit dem *M. peroneus superficialis* verwachsend. Bei den Klettervögeln, besonders bei den Papageien erstreckt sich der Ursprung über den grösseren Theil der hinteren Schienbeinfläche.

Die Pars media oder *Cap. femorale posterius* ist grossen Verschiedenheiten unterworfen. Sie wird von der *Pars externa* durch die Insertionssehne des *M. ilio-fibularis*, und durch die Stämme I und II des *N. ischiadicus* getrennt, während sie von der *Pars interna* durch die Sehnen der *Mm. caud. il. flex. et isch. flex.* geschieden wird. Diese *Pars media* ist zum grossen Theile schon in Verbindung mit der femoralen Partie des *M. caud. il. flex.* beschrieben worden, da beide sich wahrscheinlich aus einer ursprünglich einheitlichen Muskelmasse differencirt haben, welche vom Rumpfe zum Fusse sich erstreckte, dann nach Entwicklung der Kniebeuge am Knie Station machte, und so unter vielen Veränderungen in eine proximale Hälfte (nämlich den *M. caud. il. flex.*) und in eine distale (den mittleren Gastrocnemius-Kopf) getrennt wurde. Dieser mittlere Kopf entspringt stets von der Hinterfläche des Femur in der *Regio intercondyloidea*, und vereinigt seine Sehne unterhalb der Unterschenkelmitte mit der *Pars interna s. cap. tibiale*. Je nach dem Verhalten des sogen. *M. access.* des *M. caud. il. flex.* können wir folgende Hauptfälle unterscheiden.

I. Der mittlere Gastrocnemiuskopf ist mit dem *M. accessor.* eng verwachsen, d. h. beide sind noch nicht getrennt, und die absteigende Sehne des *M. caud. il. flex.* bildet die Fortsetzung des Gastrocnemiuskopfes und des *M. access.* zugleich: Grus, Ardea, Larus, Crex, Eudocimus, Ciconia, Chauna, Rhamphastus, Podargus, viele Passeres etc.

II. Der *M. access.* ist zwar vorhanden, aber vom Gastrocnemiuskopfe getrennt, meistens jedoch indirect mit ihm durch die absteigende Sehne verbunden: Papageien, Tauben, Didunculus, Pterocles, die meisten Hühner, Rhea, Struthio, Schwimmvögel.

Bei Phoenicopterus, Corythaix, Bucorvus ist die Trennung unvollständig.

III. Der *M. access.* oder der femorale Theil des *M. caud. il. flex.* fehlt, mithin ist die *pars media* des *M. gastrocnemius* frei: Tag- und Nacht-Raubvögel; Steganopodes, Spheniscidae, Alca, Pelargopsis etc.

Bei Cypselus, aber nicht bei Podargus, scheint der mittlere Gastrocnemiuskopf zu fehlen.

Für specielleres Verhalten vergleiche man die Beschreibung des *M. caud. il. flex.* nebst der dort gegebenen tabellarischen Uebersicht.

Insertion und Wirkung. Die starke und breite Sehne des gesammten *M. gastrocnemius* ist dem *Tendo Achillis* zu vergleichen. Die Sehne wird faserknorpelig und bildet auf der Hinterfläche des Tarso-Tibialgelenkes (eigentlich Intertarsalgelenkes) eine Kapsel; darauf befestigt sie sich auf dem inneren und dem äusseren Hinterrande des *Os tarso-metatarsi*, sodass sämmtliche Sehnen des langen Zehenbeugers in eine feste Scheide eingeschlossen, und in dem *Sulcus posterior* des Tarsus eingedrückt werden. Der Mitteltheil der Sehne geht weiter zur Volarseite der Zehen und befestigt sich schliesslich in mannigfaltiger Weise an verschiedenen Phalangen der Vorderzehen, sodass die Sehnen der langen Zehenbeuger von den Insertionsenden scheidenartig umschlossen werden.

Der *M. gastrocnemius* bewirkt demnach Streckung des Laufes und Plantarflexion der Vorderzehen.

Innervation. Die *pars externa* wird aus dem Stamm III des *N. ischiadicus*, die *pars interna et media* durch den Stamm II versorgt. In die *pars media* können ausserdem bisweilen die distalen Zweige des eigenthümlichen Ruge'schen Astes verfolgt werden, z. B. bei den Ratiten und bei Uria.

Vergleichung. Der gesammte hier als *M. gastrocnemius* beschriebene Muskel entspricht wohl dem *M. triceps surae* des Menschen; im einzelnen können wohl die *pars externa et media* dem *M. gastrocnemius*, die *p. interna* dem *soleus*, obgleich nur höchst unvollkommen verglichen werden. Vielleicht aber fehlt ein *M. soleus* den Vögeln und die *pars interna* entspricht keinem Muskel beim Menschen.

50. M. plantaris.

La grêle plantaire. Vicq d'Azyr 283. No. 2.
Plantaire. Cuvier 539.
Plantaris, vielleicht hinterer Schienbeinmuskel. Meckel, System 375. No. 4.
Ohne Namen. Reid pp. 144—145.
Soleus. Owen 295.
Jambier postérieur. Gervais et Alix 35.
- - Alix 452.
Plantaris. De Man 130. No. 18.
- Gadow No. 40.
- Watson 119.

Der *M. plantaris* ist ein sehr dünner, schlanker Muskel, der in der Tiefe zwischen den beiden Hauptköpfen des *M. gastrocnemius*, und lateral neben der Insertionssehne des *M. ischio-flexorius* liegt. Er entspringt gewöhnlich mit kurzem fleischigen Kopfe von der Hinter-Innenfläche des

Cap. et collum tibiae, unmittelbar unterhalb des *Lig. laterale genu internum*. Er geht dann schon in Höhe des Anfanges des zweiten Tibiadrittels in eine dünne Sehne über, welche medial neben dem Tendo Achillis, theilweise von diesem bedeckt, zusammen mit und medial neben der Sehne des *M. peroneus superficialis* am Sustentaculum inserirt. Bei einigen Vögeln entspringt der Muskel weiter proximalwärts, nämlich von der Hinterfläche des *Condylus internus femoris*, doch kann dies durchaus nicht so häufig sein als Meckel angiebt, denn ich fand rein femoralen Ursprung nur sehr selten, z. B. bei Corythaix, bestätigt.

Bei allen Tag- und Nacht-Raubvögeln, bei den Papageien, bei Cypselus, Bucorvus und bei Pterocles fehlt der *M. plantaris* gänzlich, doch ist er bei Podargus, Ramphastus, den Spechten, Eisvögeln, Coracias, Momotus, Didunculus, den Hühnern, Sumpf- und Schwimmvögeln, vorhanden und stark entwickelt.

Bei den Ratiten entspringt er ebenfalls vom Tibiahalse, ist aber bisweilen bei Struthio auf eine sehr schwache, fadenförmige Sehne reducirt.

Funktion dieses Muskels ist, die Capsel des Fersengelenkes beim Strecken des Fusses zurück- oder anzuziehen, um Quetschung der langen Zehenbeuger-Sehnen zu verhüten.

Innervation durch einen Zweig aus dem zweiten Stamme des *N. ischiadicus*, zusammen mit dem *M. flexor profundus* und dem *M. popliteus*.

Vergleichung. Entspringt der *M. plantaris* vom Femur, obgleich vom inneren Condylus, so ist er beinahe vollständig dem gleichnamigen Muskel des Menschen homolog. Bei den Reptilien ist ein solcher Muskel in dem noch ungetheilten *Flex. long. dig.* enthalten.

51. Mm. flexores perforati dig. II. III. IV.

Diese drei Muskeln gehören genetisch eng zusammen, und könnten als ein dreifacher Muskel aufgefasst werden. Ihre drei Sehnen sind jedoch vollständig von einander getrennt während ihres ganzen Verlaufes, dass eine getrennte Behandlung gerechtfertigt erscheint.

Zur Orientirung über den ganzen Complex diene die Angabe, dass er erst nach Abtragung des *M. gastrocnemius* und der *Mm. perforantes et perforati dig. II et III* frei erscheint; er bildet demnach mit Ausnahme des *M. flexor profundus* die tiefste Masse auf der Beugeseite des Unterschenkels. Der Ursprung der drei Muskeln, welche auf die verschiedenste Weise mit einander verwachsen sein, bisweilen sogar mit einander getauscht haben können, ist ein sehr mannigfaltiger. Ursprungsstellen sind nämlich das *Lig. genu laterale s. externum*, die Patellensehne, die Ambienssehne, die Schlinge für den *M. ilio-fibularis*, das *Collum fibulare* nebst

benachbarten Theilen der Tibia, der *Cond. ext. fem.* und schliesslich die *Regio interconulyloidea.*

In Bezug auf die Endsehnen diene zur leichteren Erkennung, dass die Sehne des *M. perforatus dig. III* die der IV. Zehe gewöhnlich scheidenartig umgiebt, mit ihr auf der Innenhinterseite das Intertarsalgelenk passirt, dabei nur von der Sehne des *M. gastrocnemius* bedeckt, und schliesslich unterhalb des Gelenkes eine starke Sehne von der des *M. peroneus superficialis* erhält; hiedurch ist sie leicht zu erkennen. Die Endsehne des *M. perforatus dig. II* tritt dagegen in der Tiefe über das Gelenk, gewöhnlich durch einen eigenen verknöcherten Canal.

Insertion. Die Endsehnen der durchbohrten Zehenbeuger heften sich an die Basen der ersten Phalangen der Vorderzehen. Sie werden dabei von den tieferliegenden Sehnen des *M. flexor profundus* und der *Mm. perforantes et perforati* durchbohrt.

Die Wirkung der *Mm. perforati* ist Beugung verbunden mit Zusammenziehung der Vorderzehen.

Innervation aus dem Stamme III des *N. ischiadicus.*

Vergleichung. Bei den Cypselidae ist die gesammte Gruppe der drei *Mm. perforati* und der zwei *perforantes et perforati* nur durch zwei vom äusseren Theile des *M. gastrocnemius* bedeckte Muskeln vertreten, und selbst diese sind nur schwach entwickelt.

Diese ganze Gruppe scheint weder bei Reptilien noch bei Säugethieren selbstständig vorhanden zu sein, muss demnach als den Vögeln eigenthümlich betrachtet werden. Der *M. flexor perforatus II et IV* kann vielleicht aus einem Theile des *Flex. long. dig.*, der *Flex. perforatus III* aus dem *Peroneus posterior* der Reptilien abgeleitet werden.

51ª. M. flexor perforatus digiti II.

Le fléchisseur du doigt interne. Vicq d'Azyr p. 289. No. 3.
Fléchisseur commun (ou perforé) [pt.] Vicq d'Azyr (?); Cuvier 558.
Flexor profundus phalangis I, digiti interni Wiedemann p. 105.
- - - - - Tiedemann § 313.
- - - - - De Man p. 133. No. 21.
Einer der Spulmuskeln (?) Meckel, System pp. 382/86. No. 2.
Flexor communis quattuor digitorum s. sublimis (pt.) d'Alton p. 37.
Flexor digiti secundi et tertii brevior (pt.) Gurlt p. 31.
Flexor perforatus (pt.) Reid p. 144.
Flexor perforatus s. longus digitorum (pt.) Owen.
Fléchisseur perforé, couche profonde (pt.) Gervais et Alix p. 36.
Fléchisseur de la deuxième phalange du deuxième doigt. Alix p. 460.

Flexor digitorum sublimis. Quennerstedt p. 42.
- - - Neander p. 25.
M. perforatus digiti II. Gadow No. 36.
Flexor perforatus digiti interni. Watson p. 120.

Der *M. perforatus dig. II* ist der am meisten nach hinten und am tiefsten eingebettete der drei durchbohrten Zehenbeuger. Sein Ursprung ist ein sehr wechselnder, wie aus den folgenden Angaben zu ersehen ist.

1) Von der Sehne des *M. ambiens*, gewissermassen dessen Fortsetzung bildend: Rhea, Talegalla.
2) Von der Ambienssehne und zugleich aus der *Regio intercondyloidea:* Spheniscidae, Anas, Ibis, Didunculus.
3) Nur aus der *Regio intercond.* Dies scheint der häufigste Ursprung zu sein: Phoenicopterus, Euplocamus, Bucorvus, Corythaix, Corvidae.
4) Zweiköpfig, und zwar aus der *Regio intercond.* und vom *Lig. genu externus:* Ramphastus, Bubo.
5) Hauptsächlich vom *Lig. genu ext.:* Casuarius.
6) Vom *Lig. genu ext.* und vom *Collum tibiae*: Pterocles.
7) Vom *Caput fibulae* und vom *Condyl. ext. fem.:* Chrysotis.
8) Vom *Collum fibulae*, dem femoralen Aste der Sehlinge für den *M. ilio-fibularis*, und von der Ambienssehne: Penelope.

Gewöhnlich sind diese Ursprünge kaum mit Genauigkeit festzustellen, da die Köpfe der durchbohrten Zehenbeuger häufig mit einander und mit benachbarten Theilen verwachsen sind.

Bei Struthio fehlt der Muskel, entsprechend der nicht vorhandenen zweiten Zehe.

In Bezug auf Pandion vergleiche man den *M. flex. perforatus et perforans dig. II.*

Insertion gewöhnlich an den Seiten und Plantarflächen der zweiten Phalange; dabei wird die Endsehne von den tiefer liegenden des *M. fl. profundus* und des *M. perforans et perforatus* durchbohrt.

51b. M. flexor perforatus digiti III.

Le fléchisseur commun (ou perforé) [pt.]. Vicq d'Azyr p. 283. No. 3.
- - - Cuvier p. 558.
Zusammenzieher der Zehen (pt.) Merrem p. 161. No. 7.
Flexor perforatus digiti medii. Wiedemann p. 103.
- - - - Tiedemann § 310.
- - - - Watson p. 121.
Langer Zehenbeuger, äusserer Kopf. Meckel, Archiv p. 277 No. 4.
Einer der Spulmuskeln. Meckel, System pp. 382—386. No. 2.

Flexor communis quattuor digitorum s. sublimis (pt.) d'Alton p. 37.
Flexor digiti secundi et tertii brevior (pt.) Gurlt p. 31.
Flexor perforatus s. longus digitorum (pt.) Owen.
Flexor perforatus digitorum (innerer Kopf) De Man p. 131. No. 20.
Fléchisseur perforé couche profonde (pt.) Gervais et Alix p. 36.
Fléchisseur de la deuxième phalange du doigt interne (Struthio); *du doigt troisième* (Ardea) Alix pp. 457 et 460.
Flexor digitorum sublimis (pt.) Quennerstedt p. 42; Neander p. 25.
Flexor perforatus digiti III. Gadow No. 37.

Der *M. flex. perforatus dig. III* erscheint nach Fortnahme der *Mm. perforantes et perforati*, und liegt medial von der Sehne des *M. ilio-fibularis*, und zwischen den Hauptstämmen des *N. ischiadicus*. Er entspringt in mannigfacher Weise, wobei er wie die beiden anderen durchbohrten Beuger theilweise die Fortsetzung der Ambienssehne bilden kann.

1) Zweiköpfig vom *Lig. genu ext.*, von der Ambienssehne, und vom *Cond. ext. fem.*: Struthio, Rhea.
2) Zweiköpfig vom *Cond. ext. fem.* und vom *Caput tibiae*, anstatt von der Ambienssehne: Casuarius.
3) Zweiköpfig; vom *Cond. ext. femoris* und dem *Lig. tibio-patellare*; ferner aus der *Regio intercondyloidea:* Euploeamus, Bucorvus, Ramphastus.
4) Zweiköpfig aus der *Regio intercondyloidea,* und mit dem zweiten Kopfe von der Ambienssehne und von der Schlinge für den *M. ilio-fibularis:* Pterocles, Didunculus.
5) Vom *Lig. genu ext.*, der Ambienssehne, und aus der *Regio intercond.*: Phoenicopterus, Talegalla, Ibis.
6) Aus der *Regio intercond.*, hauptsächlich aber als Fortsetzung des Ambiens: Corythaix.
7) Nur als Fortsetzung des Ambiens, daher einköpfig: Pandion.
8) Fast nur aus der *Regio intercond.*: Spheniscidae, Lamellirostres, Penelope, Bubo, Corvidae.

Insertion. Die Sehne passirt das Fersengelenk oberflächlich, nur vom *Tendo Achillis* bedeckt, aber von der des *M. perforatus dig. IV* scheidenartig umschlossen; unterhalb des Gelenkes wird sie durch eine Sehne des *M. peroneus superficialis* verstärkt (siehe dort) und inserirt sich gewöhnlich an der *Basis phal. II. dig. III.*

Bisweilen ist die Endsehne mit der benachbarter Muskeln verbunden. So verbindet sie sich bei den Ratiten oberhalb des Fersengelenkes durch ein kurzes queres Vinculum mit der Sehne des *M. fl. perforans et perforatus dig. III.* — Eine ähnliche Verbindung dieser beiden Sehnen findet sich bei Pterocles auf der Mitte des *Tarso-metatarsus.*

51c. M. flexor perforatus digiti IV.

Le fléchisseur commun (ou perforé). Vicq d'Azyr 283. No. 3; Cuvier 558.
Flexor perforatus digiti externi. Wiedemann p. 104.
- - - - Tiedemann § 311.
- - - - Watson p. 121.
Langer Zehenbeuger; innerer Kopf. Meckel, Archiv 277. No. 4.
Einer der Spulmuskeln. Meckel, System 382/86 No. 2.
Flexor communis quattuor digitorum s. sublimis (pt.) d'Alton p. 37.
Flexor perforatus (pt.) Reid p. 144.
Flexor sublimis s. perforatus digiti quarti. Gurlt p. 31.
Flexor perforatus of the outer toe s. longus digitorum (pt.) Owen.
Flexor perforatus digitorum (äusserer Kopf) De Man 131. No. 20.
Fléchisseur perforé, couche profonde (pt.) Gervais et Alix p. 36.
Fléchisseur superficiel du doigt externe (ou quatrième doigt) Alix pp. 458 et 460.
Flexor digitorum sublimis. Quennerstedt p. 42, Neander p. 25.
Flexor perforatus digiti IV. Gadow No. 38.

Der *M. perforatus dig. IV.* erscheint nach Entfernung der *Mm. perforantes et perforati* und des mittleren Gastrocnemiuskopfes. Er liegt zwischen den beiden Hauptstämmen des *N. ischiadicus*, und medial vom *M. ilio-fibularis*. Er entspringt:

1) Bei der Mehrzahl der Vögel aus der *Regio intercondyloidea*, z. B. bei: Spheniscidae, Lamellirostres, Phoenicopterus, Penelope, Pterocles, Didunculus, Chrysotis, Rhamphastus, Bucorvus, Corythaix.
2) aus der *Regio intercond.* und vom *Lig. genu externum:* Bubo.
3) aus der *Regio intercond.*, vom *Lig. genu ext.* und von der Ambienssehne: Talegalla.
4) vom *Lig. ext. genu* und von der Sehlinge für den *M. ilio-fibularis:* Pandion.
5) Hauptsächlich vom *Condylus ext. fem.*: Corvidae.
6) Zweiköpfig; mit dem einen Kopfe vom *Cond. ext. fem.* und mit dem anderen vom *Lig. genu ext.*, der Sehnenschlinge und der Ambienssehne: Ratitae.

Insertion. Die Sehne des *M. perforatus dig. IV.* ist die hinterste oder oberflächlichste am Fersengelenk, nur vom *Tendo Achillis* bedeckt, und umschliesst gewöhnlich die der dritten Zehe scheidenartig. Sie inserirt nicht nur an der Basis der ersten oder zweiten Phalange, sondern häufig an allen vier Phalangen der vierten Zehe.

52a. M. flexor perforans et perforatus digiti II.

M. tertius posterior circum tibiam et fibulam. Steno.
Le fléchisseur perforé (pt.) Vicq d'Azyr p. 283. No. 3.
Le muscle perforant et perforé (pt.) Cuvier p. 558.
Zusammenzieher der Zehen (pt.) Merrem p. 161. No. 7.
Flexor perforatus digiti interni. Wiedemann p. 102.
- - - - Tiedemann § 309.
Zweiter hinterer Kopf des durchbohrten und durchbohrenden Zehenbeugers. Meckel, Archiv p. 276. No. 3.
Erster hinterer Kopf des durchbohrten und durchbohrenden Zehenbeugers. Meckel, System p. 380. No. 1.
Flexor digitorum sublimis s. perforatus (pt.) Gurlt p. 31.
Flexor perforatus s. longus dig. (pt.) Owen, Apteryx p. 295.
Fléchisseur perforé, couche superficielle (pt.) Gervais et Alix p. 37.
Flexor digiti II et III (perforans et perforatus) [pt.] Quennerstedt p. 40.
- - - - - Neander 24.
Flexor perforatus digitorum (äusserer Kopf) De Man p. 131. No. 20.
Flexor perforans et perforatus digiti II Gadow No. 34.
Flexor perforatus et perforans digiti interni. Watson p. 122.

Dieser gewöhnlich schmale und nur in seinem oberen Drittel fleischige Muskel wird gewöhnlich vom *Cap. ext. m. gastrocnemii* bedeckt; er entspringt meistens vom *Lig. femori-fibulare externum* und den benachbarten Theilen, wie vom *Cap. fibulare* und von der Sehnenschlinge des *M. ilio-fibularis.* Bisweilen, z. B. bei Euplocamus (nicht bei Talegalla und Penelope) und Pterocles entspringt er von der Hinterfläche des *Cond. ext.* oder aus der *Regio intercondyloidea*; bei Didunculus nur vom *Cap. fibulare.*

Häufig ist er mit dem Kopfe des *M. perforans et perforatus III* innig verwachsen, z. B. bei Cypselus, Picus, bei den Papageien und besonders bei Bucorvus. — Der Muskel geht sehr bald in eine platte Sehne über, die, ohne mit anderen verbunden zu sein, zwischen dem *Tendo Achillis* und den tiefen Beugersehnen eingebettet, und lateral neben der dünnen Sehne des *M. plantaris* abwärts geht. Den Fersenknorpel passirt sie gewöhnlich in einem eigenen Canal in ziemlicher Tiefe (Ratiten, Didunculus, Rhamphastus, Chrysotis etc.) und inserirt sich schliesslich an den Plantar- und Seitenflächen des Capitulum der ersten oder zweiten Phalange der II. Zehe. Sie durchbohrt in Höhe der Zehenwurzel die Endsehne des *M. perforatus* und wird darauf von der für die zweite Zehe bestimmten Endsehne des *M. profundus* durchbohrt; daher der Name.

Entsprechend der nicht vorhandenen zweiten Zehe fehlt dieser Muskel bei Struthio und zwar ohne eine Spur übrig gelassen zu haben. Sehr eigenthümlich ist aber sein Verhalten bei Pandion, denn er scheint hier den *M. flex. perforatus dig. II* in sich aufgenommen zu haben. Er entspringt nämlich zweiköpfig: vom *Cond. ext. fem.* oder dem dortigen Ligamentum und seine lange Sehne verbindet sich mit der des anderen aus der *Regio intercondyloidea* kommenden Kopfes, während sie oberflächlich und lateral das Intertarsalgelenk passiren. Die vereinigte Sehne verhält sich dann als wenn sie nur dem *M. perforans et perforatus II* angehörte.

Innervation aus dem Stamm III des *N. ischiadicus* zusammen mit dem *Cap. ext. gastrocnemii* und dem *M. flexor perforans et perforatus dig. III.*

52b. M. flexor perforans et perforatus digiti III.

M. sextus circa tibiam et fibulam. Steno.
Fléchisseur perforant et perforé (pt.) Vicq d'Azyr 284. No. 4.
Le muscle perforant et perforé (pt.) Cuvier p. 553.
Fingerschliesser. Merrem p. 161. No. 8.
Flexor perforans et perforatus digiti medii. Wiedemann p. 102.
- - - - - Tiedemann § 314.
- - - - - Watson. p. 123.
Zweiter vorderer Kopf des durchbohrten Beugers. Meckel, System p. 380. No. 1.
Erster - - - - - Meckel, Archiv p. 276. No. 3.
Flexor digitorum sublimis s. perforatus (pt.) Gurlt p. 31.
Flexor perforatus (pt.) Reid p. 144.
Flexor perforatus s. longus digitorum (pt.) Owen.
Der besondere Beuger des ersten Gliedes der dritten Zehe. Carus, Erläuterungstafeln.
Flexor digiti II et III (perforans et perforatus) [pt.] Quennerstedt p. 40.
- - - - - Neander p. 24.
Fléchisseur perforé, couche superficielle (pt.) Gervais et Alix p. 37.
Fléchisseur de la troisième phalange du doigt interne (Struthio) *troisième.* Alix pp. 457 et 460.
Flexor perforans et perforatus digiti medii. De Man p. 134. No. 23.
M. flexor perforans et perforatus digiti III. Gadow No. 35.
Flexor perforans et perforatus digiti medii. Watson p. 123.

Dieser Muskel wird lateral vom vorigen und dem *Cap. ext. m. gastrocnemii* bedeckt; er ist ebenfalls von platter, schmaler Gestalt, nur in der oberen Hälfte fleischig und entspringt häufig zugleich mit dem vorigen, dabei theilweise mit ihm verwachsen.

Er entspringt vom *Cap. tibiae et fibulae*, oder nur von der *Crista tibiae* bei vielen Hühnern und Sumpfvögeln, bei Diduneulus, Rhamphastus, Bucorvus, Corythaix etc.; vom *Ligam. femori-fibulare* und von der Patellarsehne bei Ratiten, Phoenicopterus, Talegalla, Pterocles, Pandion, Bubo; vom *Cond. ext. fem.* und vom *Cap. fibulae* bei den Corvidae; aus der *Regio intercondyloidea* bei manchen Papageien, z. B. bei Chrysotis. Bei Ibis entspringt er von der *Crista anterior tibiae* und der proximalen Hälfte der Fibula.

Seine lange, schmale Sehne ist häufig, z. B. bei Ratiten und Hühnern, auch bei Pterocles oberhalb des Intertarsalgelenkes durch ein kurzes Vinculum mit der Sehne des *M. flex. perforatus dig. III.* verbunden; sie geht dann als oberflächlichste oder kürzeste des vom *Tendo Achillis* umschlossenen Sehnencomplexes, von der Sehne des *M. flex. perforatus dig. III.* zugleich mit der des *M. flex. perforatus dig. II.* scheidenartig umhüllt, über das Gelenk, geht dann aber auf der Hinterseite des Tarsus in die Tiefe, durchbohrt die Sehne des *M. flex. perforatus dig. III.*, wird später von der des *M. flex. perforatus* durchbohrt, und inserirt sich gabelig an der Basis und am Capitulum der II. und III. Phalange der dritten Zehe. Diese Insertion variirt jedoch.

Innervation wie bei dem vorigen Muskel aus dem *N. ischiadicus*.

Vergleichung. Wie durch den Ursprung, die Insertion und durch die Innervation angedeutet, gehören dieser und der vorige Muskel genetisch eng zusammen. Es ist ferner nicht unwahrscheinlich, dass sie als die tiefere Schicht einer Muskelmasse zu betrachten sind, zu der ursprünglich auch das *Cap. externum m. gastrocnemii* gehörte. Vielleicht entsprechen sie dann, obgleich nur sehr unvollkommen dem *M. soleus* der Säugethiere. — Ebensowenig sicher fällt ein Vergleich mit dem *Flexor accessorius* des Menschen aus. — Bei den Reptilien endlich ist der *Flex. perforans et perforatus* in einem Theile des noch indifferenzirten *Flex. longus digitorum* enthalten.

53a. M. flexor profundus s. perforans.

M. secundus posterior digitos morens. Aldrovandi.
M. octavus posterior circa tibiam et fibulam. Steno.
Le fléchisseur perforant. Vicq d'Azyr p. 284; Cuvier p. 558.
Zweiköpfiger Muskel. Merrem p. 161.
Flexor profundus s. perforans trifidus. Wiedemann p. 104.
Flexor profundus s. perforus trifidus. Tiedemann § 312.
Durchbohrender oder tiefer durchbohrender Beuger. Meckel, System p. 386—390 No. 3. Archiv 278/79 No. 5.
Flexor profundus s. perforans
Flexor communis IV. dig. s. sublimis pars post. } d'Alton p. 38.
Flexor digitorum longus s. perforans. Gurlt p. 31.
Flexor perforans digitorum. Owen Cyclop. p. 297; Apteryx p. 295; De Man p. 130 No. 19; Watson p. 124.

Flexor digitorum communis profundus. Quennerstedt p. 45; Neander p. 27.
Flexor perforans. Reid p. 144.
Fléchisseur profond, Gervais et Alix p. 35.
Fléchisseur profond, perforant ou commun des trois doigts proprement dits. Alix p. 459.
Flexor profundus, Garrod, Proc. Zool. Soc. 1872 p. 363; Gadow No 39.

Der *M. flexor digitorum perforans* bildet mit dem *M. flex. hallucis long.* die tiefsten Muskeln auf der Hinterseite des Unterschenkels.

Er entspringt im einfachsten Falle beinahe von der ganzen Hinterfläche der Tibia und Fibula als ein doppelt gefiederter Muskel, bisweilen z. B. bei den krähenartigen Vögeln, mit einem zweiten Kopfe von der Aussenfläche des *Cond. ext. fem.* Am stärksten ist er bei den Nachtraubvögeln entwickelt, denn er entspringt mit 3 Köpfen: 1. von den proximalen zwei Dritteln der Innenfläche der Tibia, 2. mit einem dickeren Kopfe von der Tibia-Hinterfläche, 3. von nahezu der ganzen Fibula. — Seine Sehne durchbohrt dann das faserknorplige oder knöcherne Sustentaculum als tiefste aller das Intertarsalgelenke passirenden Sehnen, läuft dann im hintern Sulcus des *Os tarso-metatarsi* in der Tiefe weiter und spaltet sich nahe vor den Zehenwurzeln in 3 Sehnen, die sich dann an den Endgliedern der drei Vorderzehen inseriren. Dieses eben beschriebene Verhalten ist nur bei den Oscines und bei Upupa zu finden.

Bei allen anderen Vögeln verbindet sich die Endsehne des *M. flex. profundus* in mannigfaltiger Weise mit der des *M. flex. hallucis.* Hierüber hat Garrod umfassende Untersuchungen angestellt. Schon oberhalb des Intertarsalgelenkes wird die Sehne des *M. flex. dig. prof.* von der des *M. flex. hallucis longus* begleitet. Am Intertarsalgelenk angelangt, durchbohren entweder die beiden Sehnen das Sustentaculum und die knöcherne am proximalen hinteren Ende des *Os tarso-metatarsi* befindliche Masse, wobei dann die Sehne des *M. flex. hallucis* stets die oberflächliche ist, oder nur die Sehne des *M. flex. dig. profundus* durchbohrt den Knochen und die des *M. flex. hallucis* liegt mehr lateral und wird von der ersteren durch die nach hinten vortretende Knochenleiste getrennt. Ungefähr auf der Mitte des *Os tarso-metatarsi* geht die Sehne des *M. flex. hallucis,* um zur I. Zehe zu gelangen, schräg über der anderen hinweg und giebt auf dieser Kreuzungsstelle ein sehniges distalwärts gerichtetes Band, oder Vinculum an die tiefer liegende Sehne ab. Eine Folge dieser Verbindung ist, dass durch Contraction des *M. flexor hallucis* auch die Vorderzehen gebeugt werden können, während anderseits Contraction des *M. flex. dig. prof.* keinen Einfluss auf die erste oder Hinterzehe hat.

Nach Ausbildung des Vinculum und der dadurch hervorgerufenen Vereinigung der Sehnen der beiden tiefen Zehenbeuger, welche eine überraschende Mannigfaltigkeit aufweist, können wir folgende Typen aufstellen.

I. Kreuzung der beiden Sehnen, mit einfachem Vinculum: Rasores und Columbae, Cuculinae und Musophaginae, Psittaci, Striges, und fast alle Sumpfvögel. Bei den Reihern ist das Vinculum entweder nur sehr schwach, oder es fehlt gänzlich, sie bilden demnach einen Uebergang zwischen diesem und dem VII. Typus.

II. Das Vinculum ist sehr stark und bildet die directe Fortsetzung der Sehne des *M. flex. hallucis*, während dagegen der Hallux nur eine verhältnissmässig schwache, nun als Seitenzweig erscheinende Sehne erhält: Apteryx, Nothura, viele Schwimmvögel, z. B. Spheniscidae.

III. Die meisten Tagraubvögel bilden eine Mittelstufe zwischen den beiden ersten Fällen.

IV. Als einen aus dem zweiten ableitbaren Typus möchte ich das Verhalten der tiefen Zehenbeuger bei den Vögeln auffassen, welche entweder wie Rhea, Struthio, Casuarius und Dromaeus die erste Zehe ganz verloren haben, oder bei welchen, wie bei Phoenicopterus, Pterocles, diese Zehe sehr klein ist. Der *M. flex. dig. prof.* und der *M. flex. hall. longus* sind vollständig entwickelt, aber ihre beiden Endsehnen verbinden sich miteinander etwas unterhalb des Intertarsalgelenkes zu einer einzigen Sehne, die sich dann entsprechend der Anzahl der Vorderzehen spaltet, ohne jedoch einen Zweig an die erste oder Hinterzehe abzugeben, für welche doch der eine Muskelkopf ursprünglich bestimmt war.

V. Die beiden Hauptsehnen sind miteinander eng zu einer einzigen verbunden, die sich dann in vier theilt. Die Kreuzung findet nicht unterhalb, sondern schon oberhalb des Intertarsalgelenkes statt: Coracias, Buceros, Bucorvus; Steatornis, Podargus, Caprimulgus, Cypselus; Cathartes und Sarcorhamphus. Etwas sehr ähnliches fand ich bei Pelargopsis und bei Chrysotis. Auf diesen Typus ist auch das bei Momotus, Dacelo gigantea und Merops apiaster gefundene Verhalten zurückzuführen.

VI. Mit Vinculum; aber die Sehne des *M. flex. dig. profundus* ist ungespalten und inserirt nur an der dritten Zehe, während die erste und zweite, und die vierte von der Sehne des *M. flex. hallucis* gebeugt werden. Diese höchst eigenthümliche Anordnung scheint sich bei allen *Pici* und ihren nächsten Verwandten, den *Rhamphastidae*, ferner bei *Megalaema* und *Galbula* zu finden, also bei den Paarzehern mit Ausnahme der Papageien und Kukuke.

VII. Die Sehnen kreuzen sich unverbunden und ganz frei von einander: Alle Passeres nebst Upupa, und einige Reiher.

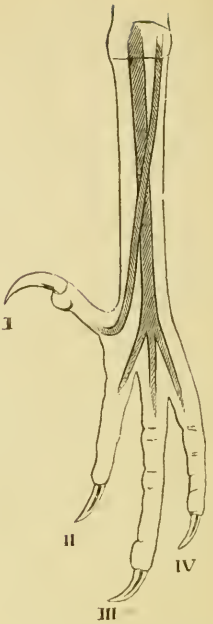
Ausserdem ist die Anordnung der Sehnen bei den Trogons höchst merkwürdig. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, dass Uebergänge zwischen diesen sieben Typen vorhanden sind (s. Holzschnitte).

Innervation aus dem Stamm II des *N. ischiadicus*.

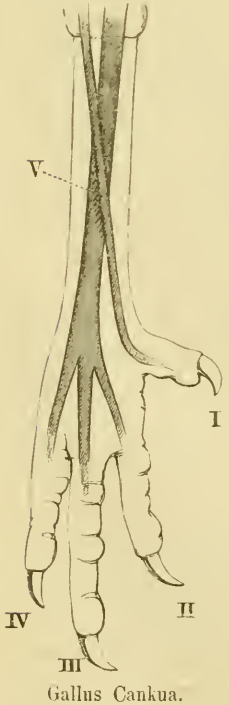
Vergleichung. Der *M. flex. dig. profundus s. perforans* entspricht dem *Flex. long. dig.* der Säugethiere und einem Theil des gleichnamigen Muskels der Reptilien.

Tinnunculus alaudarius.
Die Sehne des *M. flexor hallucis* ist rück- und einwärts gezogen, um das durchschnittene Vinculum zu zeigen.

Buceros rhinoceros.



Typus der Passerinen.



Gallus Cankua.

Trogon puella.

Apteryx mantelli.

Momotus lessoni.

Die sieben Holzschnitte zeigen die hauptsächlichsten Modificationen der Endsehnen des *M. flexor perforans* von der Plantarseite. (Nach Garrod, Proc. Zool. Soc. 1875.)

53b. M. flexor hallucis longus.*)

Flexor hallucis longus. Gurlt p. 31.
- - - De Man p. 133. No 22.
- - - Garrod P. Z. S. 1872 p. 363.
Flexor digitorum communis profundus (pt.). Quennerstedt p. 45.
Le fléchisseur profond du pouce. Alix p. 459.
Flexor perforans digitorum (pt.). Watson p. 124.

Der *M. flex. hallucis longus* entspringt gewöhnlich einköpfig von der Hinterfläche des *Cond. ext. fem.* oder aus der *Regio intercondyloidea.* Zweiköpfig dagegen mit dem einen Kopfe von der Aussenfläche des *Cond. ext.* und mit dem anderen von der *Regio intercondyloidea* bei den krähenartigen Vögeln. Bei den Eulen, wie bei Bubo, ist der letztere Kopf spindelförmig, während der andere zusammen mit der Ursprungssehne des *M. flex. perforatus II* von der *Poplitea* und der Hinterfläche des *Caput tibiae* entspringt. —

Am stärksten ist der Muskel bei den Vögeln, welche eine grosse Hinterzehe besitzen, hauptsächlich also den Raubvögeln und Papageien; ausserordentlich stark fand ich ferner die beiden tiefen Zehenbeuger bei Cypselus, wo sie die Hauptmasse der Muskeln auf der Beugeseite des Unterschenkels bilden. Schwach ist der Muskel dagegen in der Regel bei den dreizehigen und Vögeln mit sehr kleiner Hinterzehe.

Die Sehne des *M. flex. hallucis longus* geht stets oberflächlich von der des *M. flex. dig.* über das Intertarsalgelenk. Das Verhältniss beider Sehnen zu einander, ihre äusserst wechselvolle Verbindung und ihre Insertionen sind zusammen mit dem vorigen Muskel beschrieben worden.

Innervation aus dem Stamm II des *N. ischiadicus.*

Vergleichung. Der *M. flex. hall. longus* und der *M. flex. dig. profundus* bildeten wahrscheinlich einst eine Masse (wie noch jetzt bei den Reptilien), von welcher sich erst später eine *Pars femoralis s. posterior* absonderte, die sich dann zum selbständigen Beuger der Hinterzehe ausbildete. Die Verbindung beider Endsehnen durch das Vinculum halte ich für ein Ueberbleibsel des ursprünglichen Verhaltens und nicht für etwas secundär erworbenes. Dem entsprechend hätten die Passerinen den höchst entwickelten Fuss. —

Beide Muskeln entsprechen den gleichnamigen beim Menschen, und können als *M. flexor digitorum communis s. profundus s. perforans* zusammengefasst werden.

54. M. extensor hallucis brevis.

M. primus anterior tarsi. Aldrovandi.
M. primus circa os quod supplet vices ossium tarsi et metatarsi. Steno.
L'abducteur du doigt opposé. Vicq d'Azyr (1805) p. 288.

*) Dieser Muskel ist von vielen Anatomen zusammen mit dem vorigen beschrieben worden.

Extensor hallucis. Wiedemann p. 106.
- - Tiedemann § 315.
- - d'Alton p. 39; Owen p. 297, Quennerstedt p. 48.
- - Neander p. 28.
- - Gadow No 41.

L'extensor propre du pouce. Cuvier p. 553.

Extensor of the thume. Reid p. 145.
- *digitorum brevis* (pt.). Gurlt p. 32.
- *brevis hallucis.* De Man p. 138; Watson p. 126.
- *unguis.* Garrod, Proc. Zool. Soc. 1872, p. 363.

L'extenseur du pouce. Alix p. 447.

Dieser Muskel ist ein gefiederter; er entspringt, wenn gut entwickelt, von der Vorder- und Innenfläche des proximalen *Os tarsometatarsi II*, vom Ursprunge des *M. flexor hallucis brevis* durch die Crista interna jenes Knochens geschieden.

Insertion an der Dorsalfläche der *Basis phal. I. dig. I.*

Innervation durch den *N. peroneus profundus.*

Stark entwickelt ist dieser Muskel in der Regel bei den Vögeln, welche eine grosse Hinterzehe besitzen, also besonders die Raubvögel, Hühner, Steganopoden, Reiher, einige Klettervögel (Corythaix, Bucorvus), Apteryx. Es finden jedoch viele Ausnahmen statt, wie der Muskel z. B. bei Picus ausserordentlich klein ist, und bei den Papageien sogar fehlen kann.

Bei Talegalla entsprang er von der Vorderfläche des oberen Theiles des *Sulcus metatarsi*, weiter abwärts dann von der Innenfläche des Tarsus und zuletzt von der Hinter-Innenfläche des kurzen *Os metatarsi I.* Bei Pandion ist er gleichfalls stark, sogar zweiköpfig; hauptsächlich von der Vorderfläche des Tarsometatarsus kommend, dabei die Insertionssehnen des *M. tibialis anticus* umgebend. Seine eigenen beiden Sehnen verschmelzen bald in eine und sind an der Basis der Endphalange des Hallux inserirt.

Ist die Hinterzehe sehr klein, wie bei Pterocles und vielen Sumpfvögeln, so erhält sich bisweilen doch noch ein schwacher, aber ziemlich langer Muskel, der bei Pterocles sogar noch von der Hinter-Innenfläche der oberen zwei Drittel des Tarsus entspringt. — Bei Spheniscus ist der Muskel bedeutend verkürzt, und kommt nur von der tibialen Hinterfläche des kurzen *Os metatarsi I.* — Bei Phoenicopterus endlich sind die kurzen Strecker und Beuger des Hallux nur durch einige schwache, das *Os metatarsi I* umgebende Muskelfasern angedeutet.

Vergleichung. Dieser Muskel entspricht dem *Ext. hallucis proprius* der Säugethiere und Reptilien.

55. M. extensor proprius digiti III.

Le muscle pédieux (pt.). Vicq d'Azyr (1774) p. 516. No. 2.
Extenseur propre du doigt médius. Milne Edwards.
Ohne Namen. Meckel, System p. 377 (?); Archiv p. 275. No. 2 (?).
Extensor brevis digitorum. Owen, Apteryx p. 297.
Dorsal du troisième doigt. Gervais et Alix p. 37.
Le court extenseur du troisième doigt. Alix p. 446.
M. extensor longus digiti III. Gadow. No. 42.
Extensor proprius digiti III. Watson p. 128.

Dieser gewöhnlich doppelt gefiederte Muskel liegt im dorsalen Sulcus des Tarso-metatarsus, wird demnach von den Sehnen der Streckmuskeln der Zehen bedeckt.

Er entspringt, wenn stark entwickelt, fleischig vom oberen oder proximalen Drittel des Tarsus, und zwar von dem mittleren der drei Knochen, sein proximales Ende liegt lateral neben der Insertion der Sehne des *M. tibialis anticus,* und wird bisweilen von den beiden Peroneal-Nerven durchbohrt: bei den Ratitae, den meisten Schwimmvögeln, Phoenicopterus, vielen Hühnern, Bucorvus, Corythaix, Bubo u. s. w.

Bei den Ratiten erhält er ausserdem Muskelfasern von der ihn unmittelbar bedeckenden Sehne des *M. ext. dig. communis.* Häufig ist der Muskel kürzer, und entspringt dann nur von den letzten zwei Dritteln des Tarsus (Talegalla) oder nur von der distalen Hälfte (Pandion, Spheniscus). Am schwächsten, manchmal ganz fehlend, scheint er bei den Papageien zu sein.

Insertion entweder an der Dorsalfläche der Basis *phal. I. dig. III.,* oder mehr an der Aussenseite der Basis einer der folgenden Phalangen. Bei Rhea verband sich seine Sehne auf der Zehenwurzel mit der mittleren Sehne des *M. extensor communis.* Der Muskel wirkt demnach als Strecker der Mittelzehe.

Innervation durch Zweige aus dem *N. peroneus profundus.*

Vergleichung. Dieser Muskel entspricht unvollkommen den dorsalen *Mm. interossei* der Säugethiere. Er ist wahrscheinlich als ein herabgewanderter Theil, oder auch als die selbständig gewordene tiefere und distale Masse eines ursprünglich weiter distal mit seiner Muskulatur bis nahe zu den Zehen herabreichenden *M. extensor communis longus* zu betrachten.

56. M. extensor brevis digiti III.

Strecker der Mittelzehe. Meckel, Archiv p. 279. No. 2.
Mittlerer kleiner Strecker für die Mittelzehe. Meckel, System p. 378. No. 4.
M. ext. brevis dig. III. Gadow No. 43.

Dieser kleine Muskel wird meistens übersehen bei Beschreibung der kurzen Zehenstrecker.

Er entspringt ziemlich fleischig von der Dorsalfläche des distalen Viertels oder Fünftels des Tarsometatarsus. Fibularseits wird er von der Sehne des *M. ext. proprius s. medius dig. III.* begrenzt; von der Dorsalseite her von den Endsehnen des *M. ext. dig. communis* umfasst.

Bei älteren Vögeln ist er häufig in ein Sesambein umgewandelt, ohne dass muskulöse Elemente übrig geblieben sind. Sehr kurz ist er bei Ciconia und Serpentarius, bei welchen er auf das distale 9^{tel} resp. 12^{tel} des Metatarsus beschränkt ist. Er fehlt bei Cypselus.

Er inserirt mit breiter, kurzer Sehne am proximalen, dorsalen Rande der Basis *phal. I. dig. III.*

Innervation aus dem *N. peroneus profundus.*

Vergleichung. Dieser Muskel ist wohl als ein tibial- und distal abgesonderter Theil des vorigen Muskels aufzufassen. Dem entsprechend ist er häufig mit dem *M. ext. proprius* verwachsen, besonders wenn, wie bei Papageien, Raubvögeln und Singvögeln der letztere Muskel selbst nur schwach entwickelt ist. Ganz selbständig von einander und wohl entwickelt sind beide bei den Ratiten.

Die kurzen Zehenmuskeln, besonders der Beugeseite, sind bei den Vögeln viel zu spärlich entwickelt, als dass sie auf die äusserst mannigfachen und zahlreichen Muskeln des Reptilienfusses zurückgeführt werden könnten. Da bei letzteren gewöhnlich vier Schichten kurzer Zehenbeuger vorhanden sind, während bei den Vögeln nur eine, höchstens zwei festgestellt werden können, so würde jede genauere Vergleichung sich nur auf höchst unbestimmte Analogien beschränken müssen. Dagegen lassen sich Reptilien- und Menschenfuss viel eher in Harmonie bringen.

57. M. extensor brevis digiti IV.

Anzieher des äusseren Fingers. Merrem p. 161. No. 9.
- der vierten Zehe. Meckel, System 378. No. 5; Archiv p. 279. No. 1.
Extensor proprius digiti externi. d'Alton p. 40.
Adductor digiti quarti. Owen p. 297.
- - - Quennerstedt p. 50.
- - - Neander p. 30.
Extensor digitorum brevis (pt.). Gurlt p. 32.
L'adducteur du doigt externe. Alix p. 446.
Extensor brevis digiti IV. Gadow No. 44.

Vom *M. ext. brevis dig. III* durch den *N. peroneus superficialis* und den *M. ext. proprius dig. III.* getrennt. Er entspringt bei den Ratiten, bei Numenius, Otis, Serpentarius nur von der Dorsalfläche des distalen Drittels des Tarsus; bei den Lamellirostres, bei Podiceps, Colymbus, Grus, Fulica, Ciconia, Hühnern, Raubvögeln und Cuculus meistens aus dem *Sulcus anterior* des Tarsus nahezu in dessen ganzer Ausdehnung. Bisweilen, z. B. bei Spheniscus und Buteo nur vom proximalen Ende.

Bei den Papageien ist sein Muskeltheil entweder verkümmert, oder untrennbar mit dem *M. extensor dig. III. proprius* verwachsen; das Loch für die Endsehne ist jedoch nebst dieser vorhanden, ohne dass eine Wirkung constatirt werden kann.

Bei den Spechten fehlen Muskel und Sehne gänzlich.

Seine Sehne inserirt sich mit einem lateralen Arme dorsal an der *Basis phal. I. dig. IV.*, während ihr Haupttheil durch eine manchmal knöcherne Brücke im Spatium intertarsale externum hindurch geht und sich dann an der der dritten Zehe gegenüberliegenden Fläche der *Basis phal. I.* befestigt. Der Muskel bewirkt demnach Adduction und Dorsalflexion oder Streckung der vierten Zehe.

Innervation durch den *N. peroneus superficialis.*

Vergleichung. Dieser Muskel zusammen mit dem vorigen und dem folgenden entspricht dem *M. extensor digitorum brevis* der Säugethiere.

58. M. abductor digiti II.

M. secundus posterior tarsi. Aldrovand.
Abducteurs du doigt du pied. (pt.) Vicq d'Azyr p. 289. No. 2.
Abductor digiti interni. Tiedemann § 319.
- - - d'Alton p. 40.
- - - Meckel, System p. 378 (?).
Extensor digitorum brevis. (pt.) Gurlt p. 32.
Abductor digiti II. Quennerstedt p. 49.
- - - Neander p. 29.
L'abducteur du deuxième doigt. Alix p. 447.
Adductor digiti II. Gadow. No. 45.

Entspringt von der Tibialseite des distalen Tarsus, dabei meistens mehr auf die Hinterfläche übergreifend; bei Bubo jedoch war der Ursprung mehr dorsal.

Insertion an der Seiten- (Innen-)fläche der *Basis phal. I. dig. II.*, die zweite Zehe wird demnach tibialwärts gezogen, mithin abducirt in Bezug auf die dritte Zehe. — Bei Rhamphastus scheinen kurze Muskeln für die zweite Zehe zu fehlen; auch bei Psittacus, Picus und Procellaria konnte ich keinen *Abductor II* auffinden, wohl aber bei Cuculus. Bei Casuarius bildet der Muskel den Uebergang von den dorsalen zu den plantaren kurzen Zehenmuskeln; er entspringt nämlich von der Innenfläche des letzten Tarsusfünftels stark fleischig, dabei dorsalwärts übergreifend, zugleich aber auch mit vielen Fasern von der Plantarseite, woselbst er mit dem *M. adductor dig. II* verwachsen ist. Der erste Theil inserirt erstens dorsal an der *Basis phal. I. dig. II.*, zweitens an der tibialen Fläche derselben Phalange, und wird vom *N. peroneus profundus* aus innervirt. Der zweite, kleinere und mehr fibulare Bauch schickt eine selbständige Sehne schräg unter der vorigen hindurch, ebenfalls zur *Basis phal. I.*, wird aber aus dem hinteren Nervenstamme zusammen mit den plantaren kurzen Zehenbeugern innervirt.

Bei Rhea ist der mehr plantare Theil auf Kosten des dorsalen stärker entwickelt und wird demgemäss nur vom *N. peroneus* aus innervirt. Bei Struthio fehlt der Muskel natürlich.

Während der Muskel bei Rhea die zweite Zehe nur plantar beugt, bewirkt er bei Casuarius ausserdem noch Abduction.

Vergleichung. Das Verhalten der Innervation lässt vermuthen, dass der *M. abductor dig. II.* ursprünglich aus zwei getrennten, verschiedenen Nervengebieten angehörigen Muskeln bestand, deren dorsaler entweder wie bei Rhea, verschwand, oder seinen Ursprung auf die Plantarfläche des Tarsus verlegte.

59. M. flexor hallucis brevis.

M. primus posterior tarsi. Aldrovand.
M. sextus circa os tarsi. Steno.
Le fléchisseur du doigt postérieur. Vieq d'Azyr p. 289. No. 1.
Flexor hallucis. Wiedemann p. 106; Tiedemann § 316; d'Alton p. 39; Quennerstedt p. 48; Neander p. 48; Gadow. No. 50.
Le fléchisseur du pouce. Cuvier p. 558.
Daumenbeuger. Meckel, System p. 301. No. 1.
Flexor pollicis. Owen, Cyclopaedia p. 297.
Flexor hallucis brevis. { Gurlt p. 32. / De Man p. 136. No. 28.
Le court fléchisseur du pouce. Alix p. 447.

Entspringt gewöhnlich als ein dünner Muskel am Hinter-Innenrande des proximalen Endes des Tarsometatarsus. Seine lange Sehne windet sich um die Hinterkante des *Os metatarsi I* herum, am Malleolus des IIten Tarsale vorbei, und inserirt sich an der *Basis phal. I. dig. I.*, sie beugt demnach diese Zehe und zieht sie zugleich etwas an die zweite.

Innervation zusammen mit den kurzen Zehenbeugern. Bisweilen ist dieser Muskel doppelt, z. B. bei Bubo: Beide Köpfe entspringen am oberen Ende des Tarsus; die Sehne des mehr fibular gelegenen ist die tiefere und beugt die erste Zehe etwas einwärts, während die des mehr tibialen Kopfes die andere plantarwärts kreuzt.

Weniger ausgesprochen war diese Trennung bei Talegalla. Der Muskel entsprang von den oberen drei Vierteln des Tarsus; in der Mitte des Tarsus theilte er sich in zwei Sehnen, die sich dann kurz vor ihrer Insertion an der Plantarseite des *Cap. phal. I.* wieder vereinigten. Zwischen die beiden Sehnen trat die Sehne des *M. flexor hallucis longus*, so dass durch dieses Verhalten der kurze Beuger des Hallux in einen *Flexor perforatus dig. I.* verwandelt wurde. Eine ganz ähnliche Durchbohrung beobachtete ich bei Bucorvus und Crex, aber nicht bei Euplocamus und Numida; bei letzterer war nur die oberflächliche Sehne vorhanden, während die tiefere oder dorsal von der des langen Beugers verlaufende fehlte. Bei Ibis dagegen war nur die tiefere von beiden entwickelt.

Ist die Hinterzehe verloren gegangen oder sehr klein, so ist auch der betreffende Muskel rückgebildet, jedoch war er bei Pterocles noch ziemlich gut entwickelt.

Recht stark und lang fand ich diesen Muskel bei Cuculus und Psittacus, ferner bei Numenius, Fulica, Grus, Ciconia, Strix, Buteo und auch bei Caprimulgus. Bei Picus dagegen ist er äusserst schwach, obgleich vom proximalen 5tel des Metatarsus entspringend.

Bei den dreizehigen Ratiten und bei Struthio sehe ich mit Meckel eine starke, ganz fleischlose Sehne für das Ueberbleibsel des kurzen Beugers an. Sie entsprang bei Struthio von der Innen-Hinterseite des oberen Endes des Tarsometatarsus, verschwand aber schon oberhalb der Mitte dieses Knochens, dabei ausserhalb der Fortsetzung des Tendo Achillis liegend. Stärker war sie bei Casuarius ausgebildet; sie kam breitsehnig vom vorderen medialen Vorsprunge des *Malleolus internus tibiae*, ging wie ein starkes Ligament über das Gelenk und verband sich dort mit dem vom *Caput* des Tarsometatarsus II kommenden zweiten, mehr faserigen Theile. Ausserhalb des Tendo lief sie dann ganz frei am Tarsus herab, und inserirte allmählig unterhalb der Tarsusmitte an dessen Plantar-Innenfläche. Meckel fand sie bis zu den Phalangen hinabgehend.

Dieser Muskel entspricht dem gleichnamigen des Menschen.

60. M. adductor digiti II.

Adductor digiti interni. · Wiedemann p. 106.
- - - Tiedemann § 318.
- - - d'Alton p. 40.
- - - Gurlt p. 32.

Kurzer Anzieher, bei Rhea. Meckel, System p. 379; Archiv p. 279. No. 1.

Adductor digiti II. Quennerstedt p. 49.
- - - Neander p. 29.

L'adducteur du deuxième doigt. p. 447.

Abductor digiti II. Gadow. No. 46.

Von der Plantarfläche des Tarsus, und zwar bei Phoenicopterus, Bubo, Pandion, Bucorvus am proximalen Ende beginnend, bei den Hühnern und den Ratiten auf das distale Ende beschränkt. Die Sehne, welche demnach lang oder kurz sein kann, geht durch das *Spatium intertarsale internum* zur Fibularseite der *Basis phal. I dig. II*; sie bewirkt Plantarflexion und Anziehung an die Mittelzehe.

Innervation zusammen mit dem vorigen Muskel.

Bei Corythaix waren die kurzen Beugemuskeln der zweiten Zehe ganz rudimentär, dasselbe schien bei Ibis, Rhamphastus, Psittacus, Picus, Cuculus, den Passerinen und einigen anderen Vögeln der Fall zu sein.

61. M. flexor brevis digiti III.

Ohne Namen. Meckel, System p. 388; Archiv p. 278/279.
Erwähnt, ohne Namen. Garrod, Proc. Zool. Soc. 1872, p. 361/362.
M. flexor brevis digiti III. Gadow. No. 49.
Lumbricales. Haswell. S. No. 74 des Literaturverzeichnisses.

Dieser eigenthümliche kurze Muskel entspringt von der dem Knochen zugekehrten Fläche der Sehne des *M. flexor digitorum profundus,* oberhalb der Dreitheilung derselben, wird allmählig breiter und fleischiger, und inserirt sich sehnig hauptsächlich an der faserigknorpeligen Gelenkrolle und Kapsel, die sich zwischen dem Malleolus und der ersten Phalange der dritten Zehe befindet.

Der Muskel wirkt mithin indirekt als Volar-flexor der dritten Zehe. Meckel hält ihn mit Recht für einen herabgerückten Theil des durchbohrenden Zehenbeugers und meint, er ziehe die Gelenkrolle nebst Kapsel nach hinten, um sie dadurch gegen Quetschung zu schützen. Da beide Muskeln dem Gebiete des II^ten^ Ischiadicusstammes angehören (wenigstens bei Casuarius, während bei Rhea der *M. flexor brevis dig. III* zusammen mit den benachbarten kurzen ventralen Zehenmuskeln innervirt wird) so steht der Meckel'schen Vergleichung nichts im Wege, zumal da der kleine Muskel wegen seines Ursprunges kein echter kurzer Zehenmuskel sein kann. Auf der Volarseite haben die Vögel überhaupt, wie die zweite und vierte Zehe zeigen, keine direkten kurzen Beuger, sondern nur Adductoren und Abductoren, während für die Volarflexion die langen Beuger bestimmt sind.

Dieser Muskel wird gewöhnlich bei Beschreibung der Zehenmuskulatur übersehen, kommt allerdings nicht allen Vögeln zu. Ich fand ihn bei den meisten Vögeln, am besten entwickelt bei Ratiten, Numenius, Crex, Larus, Colymbus, Cuculus, Cypselus, Caprimulgus. Bei Corythaix, Psittacus, Buteo, Serpentarius, Gallus, Columba, Fulica, Grus, Podiceps war er nur sehr schwach.

Bei Bucorvus entsprang er von der fibularen Seite der Sehne des *M. flexor profundus,* und inserirte sich am proximalen Ende der dicken Gelenkrolle der vierten Zehe, anstatt der dritten; ein correspondirender Muskel für die zweite Zehe war nicht vorhanden.

Bei Anser, Procellaria, Uria, Ciconia, Phoenicopterus, Strix, Bubo, Chrysotis, Picus suchte ich ihn vergeblich.

Vergleichung. Dieser kleine Muskel entspricht einem der *Mm. lumbricales* der Säugethiere. Bei den Reptilien sind solche Muskeln sehr zahlreich entwickelt und bilden die zweite plantare Schicht der kurzen Zehenbeuger.

62. M. adductor digiti IV.

M. adductor digiti IV. Gadow. No. 47.

Diesen Muskel, der nicht in der Literatur erwähnt ist, habe ich nur bei sehr wenigen Vögeln gefunden: Bei Rhea (nicht bei den übrigen

Ratiten gesehen) entspringt er als ein sehr dünner Muskel fibular neben dem *M. abductor dig. II* und ist theilweise mit dem ihn lateral begrenzenden *M. abductor dig. IV* verwachsen. Seine Sehne geht durch das *Spatium intertarsale externum* zur Tibialseite der *Basis phal. I* und adducirt die Aussenzehe neben geringer Plantarflexion.

Bei Bucorvus entsprang er vom distalen Ende des Tarsus; bei Rhamphastus war er noch kürzer und nutzlos.

Innervation zusammen mit den andern kurzen Zehenbeugern.

63. M. abductor digiti IV.

M. tertius posterior tarsi. Aldrovand.

Abductor digiti externi. { Wiedemann p. 106. / Tiedemann § 317.

\- - - d'Alton p. 40.

\- - - Owen p. 297.

\- - - Gurlt p. 32.

\- - - Watson p. 129.

Abzieher der vierten Zehe. Meckel, Archiv p. 280. No. 4.

Abductor digiti IV. Neander p. 30.

\- - - Gadow. No. 48.

Flexor interosseus. Garrod 1872, p. 363.

Plantaire du quatrième doigt. Gervais et Alix p. 38.

L'abducteur du quatrième doigt. Alix 447.

Dieser Muskel ist am besten bei den Ratiten entwickelt und besteht bei ihnen aus zwei ziemlich breiten Köpfen, die durch eine starke Zwischensehne mit einander verbunden sind. Der obere halbgefiederte Kopf entspringt von der hinteren und äusseren Fläche des proximalen Tarsusviertels und wird daselbst vom Tendo Achillis umschlossen; darauf wird er zu einer Sehne, die nur spärliche Muskelfasern von der Hinter-Aussenkante des Tarsus erhält, unterhalb der Tarsusmitte den Tendo wieder durchbohrt und nun ausserhalb desselben verläuft. Dann schwillt er wieder bedeutend an, entspringt von der ganzen Aussen-Hinterfläche des Knochens als doppelt gefiederter Muskel und inserirt mit kurzer Sehne an der Aussenfläche der *Basis phal. I dig. IV.* Er bewirkt Abduction nebst geringer Plantarflexion der Aussenzehe.

Innervation zusammen mit den plantaren kurzen Zehenmuskeln.

Bei den meisten Carinaten scheint der Muskel den distalen Kopf verloren zu haben und da der Ursprung des anderen Kopfes meistens auf den proximalen Theil des Metatarsus beschränkt bleibt, so ist der Muskel gewöhnlich recht schmal und langsehnig. Am stärksten ist er bei den Papageien, bei Cuculus und Cypselus, da der Ursprung sich nahezu auf die ganze Länge des Laufes ausdehnt. Bei Picus ist er auf das mittlere, bei Caprimulgus auf das distale Drittel beschränkt, scheint bei letzterem daher den proximalen Kopf verloren zu haben.

Die kurze Zehenmuskulatur ist demnach folgendermaassen angeordnet.

	I. Zehe	II.	III.	IV.
Strecker . .	Nr. 54. Extensor	58. Abductor (pt)	55. Extensor proprius 56. Extensor brevis	57. Extensor brevis
Falter		60. Adductor		62. Adductor
Spreizer . .		58. Abductor (pt)	. . . . .	63. Abductor
Beuger . . .	59. Flexor	60. Adductor	61. Flexor	

Der Abductor dig. IV repräsentirt vielleicht den etwas modificirten kurzen Beuger der äusseren Zehe, so wie der Adductor dig. II den der zweiten. Da der Abductor dig. II wahrscheinlich, wie früher mitgetheilt, den Strecker enthält, so kommen wir zu dem Schlusse, dass jede der 4 Zehen ursprünglich je einen Strecker, Beuger, Spreizer und Zusammenfalter besass, wie das auch in allerdings complicirterem Maasse bei den Reptilien der Fall ist. Der Hallux hat dann wegen seiner Sonderstellung, und die 3. Zehe wegen ihrer Mittelstellung die Adductoren und Abductoren eingebüsst, während die Streckmuskulatur der Mittelzehe weiter ausgebildet ist. Von diesen typischen Muskeln werden am häufigsten rudimentär oder gehen ganz verloren die der 2. Zehe, besonders aus leicht begreiflichen Gründen bei den Heft- und Paarzehern.

Da die myologischen Verschiedenheiten der hintern Extremität in Folge von Garrod's weitgehenden Untersuchungen von manchen Ornithologen als für die Classificirung der Vögel von grosser Bedeutung gehalten werden, so möge hier eine Besprechung der Schlüsse folgen, welche man aus den auf Seite 161 und 165, und aus der auf Taf. XXV gegebenen Uebersicht betreffend einige der am meisten veränderlichen Muskeln des Schenkels ziehen kann.

Vor allem ist zu bedenken, dass die vollständige Zahl der Muskeln, ausgedrückt durch Garrod's Formel ABXY + Ambiens das dem ursprünglichen nächststehende Verhalten ist, indem alle anderen Combinationen, wie ABX, AX, A u. s. w. aus jener durch Reduction hervorgegangen sein müssen, während umgekehrt die Muskeln X und Y sich weder aus A noch aus AB differenzirt haben können.

Von vorn herein sollte man annehmen, dass laufende, scharrende und kletternde Vögel die grösste numerische Entwicklung ohne besondre einheitliche Specialisirung der Muskeln aufweisen, da alle diese Vögel ihre Füsse in ausgiebiger und wechselnder Weise gebrauchen. Anderseits erwarten wir die grösste Reduction bei den einseitig entwickelten, hoch specialisirten und fast ausschliesslich ein Flugleben führenden Gruppen. Da finden wir denn Vollständigkeit (ABXY) d. h. den Besitz einer doppelköpfigen Zurückziehung des Oberschenkels, eines complicirt wirkenden

adducirenden Beugers und des M. ambiens bei den typischen Renn- und Scharrvögeln, aber auch bei den Tauben, Cuculinen und vielen Sumpfvögeln. Da nun ein dem als ursprünglich angenommenen ähnliches Verhalten, wenn bei einer Anzahl von Gruppen gefunden, nicht nothwendig Verwandtschaft bedeutet, so folgt für die Repräsentanten von ABXY auch nichts weiter, als dass sie, unabhängig von einander, gewisse gemeinsame Charaktere entwickelt oder ererbt haben.

Starke Reduction findet sich bei den *Cypselinae* und *Trochilinae*. Wenn die letzteren auch mit den *Striges* und die *Raptores* mit *Fregata*, ferner *Cancroma* mit *Steatornis* in Bezug auf ihre „myologische Formel" übereinstimmen, so kann dies bei der sonstigen Verschiedenheit dieser Vögel auf keine Verwandtschaft hindeuten, sondern es muss diese Reduction, resp. Specialisirung ihrer Beinmuskulatur auf gleichen oder wenigstens auf ähnlichen Lebensverhältnissen beruhen. Es ist hier auch nicht ausser Acht zu lassen, dass ausser den auf Tafel XXV erwähnten Muskeln stets noch andere vorhanden sind, die wie der M. ischio-flexorius und der M. ilio-fibularis auf den Unterschenkel, oder wie der M. ischio-femoralis und M. pubischio-femoralis auf den Oberschenkel — ähnliche Wirkungen ausüben. Um die Verschiedenheiten der Muskulatur zu erklären, d. h. auf die Lebensverhältnisse zurückzuführen, müsste man alle Muskeln nicht nur im einzelnen, sondern auch in ihrer Gesammtwirkung betrachten, denn es ist klar, dass kraft bestehender Correlation kein Muskel ausfallen kann, ohne eine ganze Reihe von Veränderungen der übrigen hervorzurufen. Diese sich hiermit dem vergleichenden Anatomen stellende Aufgabe ist aber bisher noch ungelöst und kaum für den Menschen genügend bearbeitet worden.

Wir wollen wenigstens versuchen, den Nutzen einiger Muskeln der Vögel analytisch zu bestimmen. Hierzu geeignet sind die auffälligsten Formen: Schwimmer im weitesten Sinne, Stelzenfüsser mit langen Beinen und Vögel mit entschieden kurzen Beinen; die entsprechenden Formeln seien daneben gestellt:

Schwimmer mit *ABX*, AXY, AX, A, BX Podiceps, ABXY Procellariinae,
fehlt BXY, XY.
Stelzenfüsser mit ABXY, BXY, AXY, XY,
fehlt A, AX, ABX.
Kurzfüsser mit A, AX, AXY,
fehlt XY, BXY, ABXY.

Hieraus scheint zu folgen für die Schwimmer, dass alle (ausser *Podiceps*) den Muskel A, ferner mit Ausnahme der sehr specialisirten *Fregata*, den Muskel X besitzen. A und X sind demnach für das Schwimmen wichtige, obgleich entbehrliche Muskeln, während B und Y weniger Bedeutung haben.

Für die langbeinigen Vögel sind die Muskeln X + Y unentbehrlich, von denen wiederum Y der bedeutendere ist. Dieser Schluss wird

bekräftigt durch die entschieden kurzbeinigen Vögel, da bei diesen die Combination XY nicht vorkommt, während A und AX wie bei den Schwimmern vorherrschend sind.

Man möchte nun glauben, dass wenigstens eine regelrechte Reduction durch die verschiedenen Gruppen verfolgbar sei, woraus sich dann ihre Verwandtschaft schliessen liesse. Die ganze Gruppe der *Steganopodes* hat z. B. den Muskel B verloren; *Sula* und *Phalacrocorax* haben dann noch Y, und *Fregata* auch noch X eingebüsst. *Phaeton* würde hiernach die geringste, *Fregata* die so weit bekannt höchste Specialisirung innerhalb der Gruppe bedeuten, nur sind sie beide gegenüber *Sula* und *Carbo* die besseren Flieger. Wie *Phaeton* ferner zeigt, geht die Entwicklungsreihe nicht durch das Stadium ABX, hat also wahrscheinlich weniger Verwandtschaft mit den *Lamellirostres* und *Colymbidae*, als mit den *Pelargi* und *Herodii*, wie dies auch in vielen anderen Charakteren angedeutet ist. — *Dicholophus Burmeisteri* (XY) hat jedenfalls die Pars iliaca m. caud. il. fem. (B) verloren, die noch bei seinem nächsten Verwandten *D. cristatus* und dem ihnen nahe stehenden *Grus* erhalten ist.

Platalea und *Ibis* sind myologisch niederern Standpunktes als einerseits *Phoenicopterus* und anderseits die übrigen *Pelargi;* zugleich folgt, dass der *Flamingo* (den wir zu den storchartigen Sumpfvögeln und nicht zu den Lamellirostres rechnen) näher *Platalea* als den typischen Störchen steht; die Combinationen BXY und AXY konnten nicht aus einander, wohl aber unabhängig aus ABXY entstehen.

Verlust des M. ambiens finden wir im Vergleich zu den übrigen Wadvögeln bei den Reihern, deren meist specialisirte Form dann *Cancroma* sein würde. Die stark reducirte Formel A der *Cypselinae* und *Trochilinae* möchte man geneigt sein mit Hülfe von AX und AY als Mittelstufen auf die *Caprimulginae* AXY zurückzuführen; die Combination AY findet sich aber überhaupt nicht, und anstatt AX zeigt das einzige noch in Betracht kommende Genus *Steatornis* die Formel XY. Die grundverschiedenen Verbindungen XY und A enthalten also Genera, die sich aus der beiden gewiss gemeinsamen Form AXY in verschiedener, selbständiger Richtung entwickelt haben.

Derartige Betrachtungen können also von taxonomischem Werthe sein, jedoch auch irre leiten. Myologische Formeln können allenfalls den Ausschlag geben für anzunehmende Verwandtschaft zweifelhafter Genera, wie bei *Dicholophus cristatus* und *Phoenicopterus*, aber die zahlreichen (mit liegender Schrift gedruckten Ausnahmen) zwingen uns, derartigen Merkmalen keine grosse Bedeutung beizumessen.

Beifolgende Tabelle erleichtert die Vergleichung der Muskulatur der Vögel mit der anderer Wirbelthiere. Die Namen sind die im Bronn'schen Werke gebrauchten. Es fehlen mithin den Vögeln ein *M. gracilis, adductor magnus* und *tibialis posticus,* während die Säugethiere eines *M. ambiens*, der *Mm. ilio-trochanterici* und des *Flexor perforatus digitorum* entbehren.

No. im Text	Vögel	Reptilien	Urodelen	Mensch
29	M. ilio-trochanterici	ilio-femorales		0
30	ilio-femoral. ext.		68a il. femor. (pt.)	M. glutaeus medius et minimus
31	ilio-femor. int.	quadrat. lumborum (pt.)	63a pubisch. fem. int. (pt.)	ilio-psoas und pectineus
32	ambiens	ambiens		rectus femoris?
33	sartorius	0	66a ilio-extensorius (pt.)	sartorius
34 I	ilio-tibial. anter.	ilio-tibialis		
II	„ med.			tensor fasciae latae
III	„ poster.		58a caud. pub. isch. tib. (pt.)	glutaeus maximus
35	femori-tibialis	femori-tibialis	66a ilio-extensorius (pt.)	extensor cruris quadriceps
36	caudilio-femor.	caud. il. fem. / caud. femor.	65a caudali-femoral.	pyriformis
37	caud. il. flex.	flex. tib. ext.	58a caud. pub. isch. tib. (pt.)	semitendinosus
38	ischio-flexorius	flex. tib. int.	59a ischio-flexorius	semimembranosus
39	ilio-fibularis	ilio-fibularis	67a il. fem. fibul.	biceps + glut. max. (pt.)
40	ischio-femoralis	pub. isch. fem. poster.	62a pub. isch. fem. ext. (pt.)	quadratus femoris u. gemelli?
41	obturator	pub. isch. fem. ext.	0	obturator internus
42	Mm. accessorii obturatoris		62a pub. isch. fem. ext. (pt.)	obturator externus
43	pub. isch. femor.	pub. isch. fem. ext.	64a ischio-fem.	adductor longus et brevis
0	0	pb. isch. tib.	61a pb. isch. tib. + pb. tib.	gracilis
44	popliteus	interosseus cruris	72a fibulae tibialis	popliteus
45	tibialis anticus	tibial. antic.	77a femori-tibialis	tibial. antic.
46	ext. dig. comm.	ext. dig. ped. long.	78a femori-digiti I—V	ext. dig. ped. long.
47	peroneus superfic.	peroneus antic.	79a fem. tars. fib.	peroneus longus
48	peroneus profund.		80a fem. fibular.	peroneus brevis
49	gastrocnemius	gastrocnemius	69a fem. fib dig. I—V + 70a fem. fib. metat. I—III	gastrocnemius + soleus?
50	plantaris	flex. long. dig. (pt.)		plantaris
51	fl. perforati dig. II, III, IV	flex. long. dig. + peroneus poster.?		0 soleus?
52	fl. perforans et perforatus dig. II, III			
53a	flex. profundus	flex. digitorum		flex. long. dig.
b	flex. halluc. long.			flex. hall. long.
54	ext. hall. brevis	ext. hall. proprius	82a tarso-dig. (pt.)	ext. hall. proprius
55	ext. propr. dig. III	Die wenigen Muskeln des stark umgeänderten Vogelfusses lassen sich nur sehr unvollkommen mit den zahlreichen kurzen Zehenmuskeln der übrigen Wirbelthiere vergleichen.		Mm. interossei dorsalis (pt.)
56. 57	ext. brev. dig. III, IV			ext. brevis digitorum
58	abd. dig. II			
59	flex. hall. brev.			flex. hall. brev. ?
60	adduct. dig. II			
61	flex. brev. dig. III	2te plantare Schicht der kurzen Beuger		lumbricales (pt.)
62. 63	adduct. dig. IV			
63	abd. dig. IV			

β. Schultergürtel und vordere Extremität.

140. **Albertina Carlsson,** Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Schwimmvögel. 5 Taf. K. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Bd. 9, No. 3, 1884. (Eine ausgezeichnete, die Muskeln und Nerven der Extremitäten von Eudyptes, Alca, Mergulus und Mormon behandelnde Arbeit.)

141. **M. Fürbringer,** Ueber das Schulter- und Ellenbogengelenk bei Vögeln und Reptilien. Morphol. Jahrb. XI, 1885, p. 119—121.

142. ——— Ueber Deutung und Nomenclatur der Muskulatur des Vogelflügels. Morphol. Jahrb. XI, p. 122—126. (Giebt eine gedrängte Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Monographie Fürbringer's, soweit Vergleichung der Schultermuskeln in Betracht kommt. — Die im Texte gebrauchten Namen und die Anordnung der Schultermuskeln sind dieser höchst wichtigen Arbeit entnommen.

143. ——— Monographie der Schulter und der Flugmuskeln der Vögel. 4°. 1885 mit vielen Tafeln. (Dieses umfangreiche, erschöpfende Werk ist leider noch im Druck begriffen (Juni 1885), jedoch bin ich Herrn Prof. Fürbringer für Benutzung seines Literaturverzeichnisses, und für viele Rathschläge betreffend die vorliegende Bearbeitung der Vogelmuskulatur zu grossem Danke verpflichtet. Die Lehre von den Muskeln, Nerven und Knochen der Vorderextremität der Vögel erhält durch diese Monographie eine vollständige Abrundung, mit steter Rücksichtnahme auf taxonomische Ergebnisse.

Die Muskeln des Schultergürtels und des Flügels lassen sich unter der Voraussetzung, dass die Innervation die besten genetischen Fingerzeige giebt, folgendermaassen eintheilen.

I. Gebiet der Cervicalnerven und des N. vago-accessorius.

M. cucullaris dorso-cutaneus
+ cucull. propatagialis.

II. Gebiet der Nn. thoracici superiores*).

A. Von den Process. spinal. cervic. et dors.
- zu Furcula und Scapula: . . *M. rhomboideus superficialis.*
- zur hinteren Hälfte der Scapula: . *M. rhomboideus profundus.*

B. Von den Rippen zur Scapula.
(Gruppe der Serrati s. Thoraci-scapulares.)

a. Von den Halsrippen und Seiten der Rippen zum Dorsalrande der Scapula . . . . . *M. serratus profundus.*

b. Von den ersten Rippen zum Ventralrande der Scapula *M. serrat. superficialis anterior.*

c. Von den Proc. uncinatis mehrerer Rippen zur hinteren Hälfte der Scapula . . . . . *M. serrat. superfic. posterior.*

d. Von den Rippen zum Metapatagium *M. serrat. metapatagialis.*

*) Betreffend die Eintheilung des Nervenplexus vergl. Fürbringer, Morphol. Jahrb. V, und den Abschnitt Nervenlehre in diesem Werke.

III. Gebiet der Nn. thoracici inferiores.

Vom Proc. lateral. anticus sterni zum Basaltheile des Coracoids *M. sterno-coracoideus.*

IV. Gebiet der Nn. brachiales superiores.

A. Von den *Proc. spinos. dorsales* und vom *Ilium.*
Zur Crista tuberc. maj. humeri . . . . . *M. latissimus dorsi anterior, posterior + pars metapatagialis.*

B. Vom Schultergürtel zum Humerus.
a. Vom Os humero-scapulare, Scapula, Clavicula und Coracoid zur Crista superior humeri . . . . . *M. deltoideus major.*
b. Von Basis Scapulae et Claviculae zum Tuberc. majus s. superius humeri . . . . . *M. deltoideus minor.*
c. Zum Propatagium . . . . . *M. deltoideus propatagialis.*

C. Von der Scapula zum Tuberc. inf. s. minus humeri. (Subscapularis-Gruppe.)
a. Vom Basaltheile der Scapula . . . . *M. scapuli-humeralis anterior.*
b. Von der hinteren Hälfte der Scapula . *M. scapuli-humeralis posterior.*
c. Vom Coracoid und der Scapula . *Mm. subcoraco-scapulares.*
α. Pars coracoidea . . . . . *M. subcoracoideus.*
β. Pars scapularis interna . . *M. subscapularis internus.*
γ. Pars scapularis externus . . *M. subscapularis externus.*

Die distale Fortsetzung der Nn. brachiales superiores bildet der N. radialis mit der dorsalen oder Streckmuskulatur des Vorderarmes und der Hand. Siehe VIII.

V. Gebiet der Nn. brachiales inferiores.

A. Grösstentheils von der Ventralfläche des Sternum.
a. Oberflächliche Masse.
α. Zur Crista superior s. pectoralis humeri . *M. pectoralis, pars thoracica.*
β. Zum Tensor propatagii . . . . . *M. pectoralis, pars propatagialis.*
γ. Brust-Bauchhaut-Muskel . . . . . *M. pectoralis, pars abdominalis.*
b. Tiefe Masse.
Vom Sternum zum Tuberc. super. cristae humeri *M. supracoracoideus.*

B. Vom Coracoid zur oberen Armbeinleiste . . *M. coraco-brachialis anterior.*

C. Vom Coracoid zur unteren Armbeinleiste . *M. coraco-brachialis posterior.*

VI. Flughautspanner.

Die Muskeln der vorderen und der hinteren Flughaut setzen sich aus Theilen mehrerer Muskeln zusammen, und zwar aus

M. deltoideus, M. pectoralis, M. biceps, M. cucullaris . . . . . *M. propatagialis.*

M. serratus, M. latissimus dorsi . . . . . *M. metapatagialis.*

VII. Gebiet des N. medio-ulnaris. Beugemuskeln.

Diese Muskeln bilden die distale Fortsetzung der Gruppe V, im Bereiche des Armes und der Hand.

A. Mit Insertion am Unterarm.

Von Coracoid und Humerus zum distalen Theile des Radius und der Ulna . . . . . *M. biceps brachii.*

Vom distalen Theile des Humerus zum proximalen Theile der Ulna . . . . . *M. brachialis inferior.*

Vom Epicondylus internus hum. zum Radius *Mm. entepicondylo-radiales (Pronatores).*

Vom Epicondylus internus hum. zur Ulna *M. entepicond. ulnaris.*

B. Mit Insertion am Os carpi ulnare.

Vom Epicond. int. humeri . . . *M. flexor carpi ulnaris s. entepicondylo-carpalis.*

C. Mit Insertion am Metacarp. I, II.

Von der Radial-Volarfläche der Ulna . *M. ulni-metacarpalis ventralis.*

D. Mit Insertion an den Phalangen.

Von der Entepicondylo-ulnicarpal-Sehne zu Phal. I dig. II *M. flexor digitorum sublimis.*

Von Volarfläche der Ulna zu Bas. phal. II dig. II und Bas. dig. I . . . . . *M. flexor digitorum profundus.*

Von Metacarp. II + III zu Phal. II dig. II *M. interosseus dorsalis.*

Von Radialfläche des Metac. II zu Bas. phal. I dig. II *M. abductor indicis.*

Von Volarfläche des Metac. I zu Bas. dig. I *M. flexor pollicis.*

Von der Sehne des M. extens. metac. radial. zu dig. I *M. abductor pollicis.*

VIII. Gebiet des N. radialis. Streckmuskeln.

A. Mit Insertion am Unterarm.

Von Scapula und Humerus zum Olecranon s. Proc. anconaeus ulnae . . . . . *M. triceps brachii.*

Vom Epicondylus externus hum. zur Ulna *M. ectepicondylo-ulnaris.*

„ „ „ „ zum Radius *M. ectepicondyl. radialis.*

B. Mit Insertion am Metacarpus.

Vom Epicondylus extern. hum. zu Metac. I *M. extensor metacarpi radialis.*

„ „ „ „ „ Metac. II + III *M. extensor metacarpi ulnaris.*

Von Dorsalfläche der distalen Ulna zum Metac. III *M. ulnimetacarpalis dorsalis.*

Vom proximalen Theile des Radius und der Ulna zum Metac. I *M. extens. s. abductor pollicis longus.*

C. Mit Insertion an den Phalangen.

Vom Radius zum Cap. phal. I und Bas. phal. II dig. II *M. extensor indicis longus.*

Vom Epicondyl. ext. zur Bas. phal. I dig. I und Phal. I dig. II *M. extensor digitorum communis.*

Vom Metacarp. II zum Pollex *M. extensor pollicis brevis* und *M. adductor pollicis.*

Von Metac. II + III zu Phal. II dig. II *M. interosseus palmaris.*

Von Metac. III zu Bas. phal. I dig. III *M. flexor digiti III.*

Die im Texte angenommene Reihenfolge der zu Gruppe VII und VIII gehörigen Muskeln ist topographisch:

A. Muskeln, welche den Oberarm umgeben.

I. Beuger des Vorderarms . . . . { *M. biceps.* / *M. brachialis internus.*

II. Strecker des Vorderarms . . . . . *M. triceps.*

B. Muskeln, welche den Vorderarm umgeben.

I. Mit Insertion an Radius oder Ulna.

a. Entspringend vom Cond. int. humeri (Pronatoren, Beuger) { *Mm. entepicondylo radiales.* / *M. entepicondylo-ulnaris.*

b. Entspringend vom Cond. ext. hum. (Strecker) { *M. ectepicondylo-ulnaris.* / *M. ectepicondylo-radialis.*

II. Mit Insertion am Os carpi ulnare: *M. flexor carpi ulnaris s. entepicondylo-carpalis.*

III. Mit Insertion am Metacarpus.

a. Ventralfläche	*M. ulni-metacarpalis ventralis.*
b. Dorsalfläche	*M. ulni-metacarpalis dorsalis.* *M. extens. metacarp. radialis.* *M. extens. metacarp. ulnaris.*

IV. Mit Insertion an den Phalangen.

a. Flexoren	*M. flexor digitorum sublimis.* *M. flex. dig. profundus.*
b. Extensoren	*M. extensor digitorum communis.* *M. extens. s. abduct. pollicis longus.* *M. extensor indicis longus.*

C. Muskeln, welche auf die Hand beschränkt sind. (Kurze Fingermuskeln.)

I. Gebiet des N. ulnaris	*M. interosseus dorsalis.* *M. abductor indicis.* *M. flexor pollicis.* *M. abductor pollicis.*
II. Gebiet des N. radialis . . .	*M. interosseus palmaris.* *M. extensor pollicis brevis.* *M. adductor pollicis.* *M. flexor digiti III.*

64. M. cucullaris.

Der ganze Muskel.

Hautmuskel des Halses (*Subcutaneus colli*). Wiedemann p. 69.
„ „ „ „ „ Tiedemann § 100.
Cucullaris. Fürbringer; Carlsson p. 17.

Oberflächliche Lage.

Hautmuskel des Halses (*Subcutaneus colli*). Wiedemann p. 69.
„ „ „ „ „ Tiedemann § 100.
Constrictor colli. Owen; Watson p. 53.
Paucier du cou (plan superficiel). Gervais et Alix p. 39.

Tiefere Lage.

Sterno cervicalis. Owen, Apteryx p. 278, Pl. XXXI, b.
Panniculus carnosus (first portion). Reid p. 139; Watson p. 54.
Cucullaris (pt.). Schöpss; Selenka p. 108.
Paucier du cou (plan profond). Gervais et Alix p. 39.

Dritter Theil.

Dermo-spinalis. Owen.
Tenseur de la membrane axillaire. Gervais et Alix p. 38.
Dorsal cutaneous muscle. Watson p. 53.
M. cucullaris, pars propatagialis. Fürbringer.

Dieser Muskel hat bei den Vögeln physiologisch wenig mit der Muskulatur des Schultergürtels zu thun. Er entspringt im allgemeinen subcutan von der dorsalen Mittellinie in der ganzen Ausdehnung des Halses, vom Kopfe an und kann bisweilen einen Theil des M. rhomboideus superficialis bedecken; er inserirt an der Brust.

Gewöhnlich zerfällt er in zwei, obgleich schwer trennbare Theile.

I. Die oberflächlichste, äusserst dünne Lage besteht aus transversal verlaufenden, ringförmig geordneten Zügen, die unmittelbar unter der Haut des Halses gelegen, von dieser selbst und vom hinteren Winkel des Unterkiefers entspringen. Im mittleren und hinteren Drittel des Halses, d. h. näher dem Thorax, sind sie untrennbar mit dem tieferen Theile vereinigt, während sie an den Seiten und an der Ventralfläche des Halses durch ihre quere Richtung leichter vom tieferen Theile geschieden werden können. Da die Muskelfasern in der dorsalen und ventralen Mittellinie verschmelzen, so umgeben sie den Hals ringförmig und wirken als Constrictor colli.

II. Der tiefere Theil ist lang, ziemlich breit und hat longitudinalen Faserverlauf. Er entspringt subcutan vom Processus postorbitalis (dieser ist stark entwickelt bei den Spheniscidae, Tubinares und Lamellirostres und wird bei letzteren vom Os parietale gebildet) und von der dorsalwärts sich erstreckenden Crista. Ist eine solche zugleich mit dem Processus wenig oder nicht entwickelt (Tauben), so entspringt der Muskel dünn und flach in verschiedener Ausdehnung von den Seitenflächen der Scheitelbeine. Seitwärts strahlt der Ursprung manchmal auf die Gegend hinter und unter dem Ohre aus, oder bis an und theilweise auf den M. stylo-hyoideus und auf die Muskeln der Zungenbeinhörner (z. B. Rhea, Struthio, Apteryx); bei einer solchen seitlichen Entfaltung findet sich dann Verwebung mit den semicutanen Hyo-sternalmuskeln.

Die rechte und linke Hälfte stossen häufig auf der Dorso-Medianlinie zusammen. Dann divergiren die beiderseitigen Muskeln und sind, am Halse herabsteigend, vom Constrictor colli bedeckt, theilweise mit ihm verwachsen, jedoch sind sie stets an der verschiedenen Faserrichtung zu erkennen. Der longitudinale Muskel nimmt bei Procellaria und Struthio ungefähr die mittleren zwei Drittel der Halsseiten ein, ist also von dem der anderen Seite ventral und dorsal weit getrennt; nur am letzten Theile des Halses sind sie einander genähert, wenn nicht vereinigt, indem sie dort breiter werden (Spheniscidae). Dorsalwärts verlieren sie sich aponeurotisch an der Haut, bilden daher mit der ober-

flächlichen Lage den Uebergang zu den semicutanen Hautmuskeln (nicht zu verwechseln mit den glatten, nicht quergestreiften wahren Hautmuskeln). Verwachsungen mit dem dorsalwärts ausstrahlenden Halstheile des M. rhomboideus superficialis sind häufig. Ventralwärts schlingen sich die Cucullarisfasern mit dem Constrictor colli um den Oesophagus und um die Trachea und werden bei Vorhandensein eines Kropfes durch diesen ausgebaucht, sodass sie die Vorderseite des Kropfes netzartig umgeben, mithin durch ihre Contraction eine Wirkung auf den Kropfinhalt ausüben können.

Die am meisten brustwärts gelegenen Züge inseriren sich am ganzen Vorderrande der Furcula.

III. Hierzu kommt bei manchen Vögeln (z. B. Passeres, Pici, Psittaci) noch ein dritter Theil (*Pars propatagialis*, Fürbringer). Derselbe besteht aus einigen Zügen, die vom Cucullaris sich mit den anderen den Theilen des M. propatagialis (s. d.) verbinden, oder auch direct auf die Flughaut ausstrahlen können*).

Innervation durch Zweige der meisten Cervicalnerven, und nach Fürbringer, ähnlich wie bei den Reptilien, auch noch durch einen oft äusserst feinen, aber niemals vermissten Zweig des N. vago-accessorius.

Funktion. Ausser der eventuellen Wirkung auf den Kropf bewirkt Zusammenziehung des ganzen Muskels Faltung der Haut des Halses, mithin wird auch die Stellung der Federn beeinflusst, was besonders bei Machetes pugnax und einigen Paradiesvögeln, wie Drepanornis und Epimachus stärkere Entwicklung des Muskels bedingt.

Vergleichung. Es ist leicht, in dem oben beschriebenen Muskel den M. sterno-cleido-mastoideus + M. cucullaris der Säuger zu erkennen, da alle Bedingungen für eine solche Vergleichung vorhanden sind, nur ist bei den Vögeln der Rückentheil des Cucullaris im Gegensatz zum Menschen nicht entwickelt, da bei letzterem der Cucullaris sich vom Hinterhaupte über alle Hals- und Brustwirbel erstreckt. Bei den Amphibien ist eine Differenzirung in Constrictor colli, M. sterno-cleido-mastoideus und M. cucullaris kaum vorhanden, also wenig von dem vermuthlich ursprünglichen Verhalten verschieden, indem bei den Urodelen der M. capiti-dorso-scapularis (Bronn, Amphibien p. 117) dem Cucullaris zusammen mit dem M. sterno-cleido-mastoideus des Menschen zu vergleichen ist. Besser entspricht der hier beschriebene Muskel dem Cucullaris der Krokodile, theilweise dem M. capiti-dorso-clavicularis + episterno-cleido-mastoideus der Saurier (Reptilien p. 626); bei den Schildkröten ist er zum M. capiti-plastralis geworden.

---

*) Benachbarte Fasern des Cucullaris können auch auf die Rückengegend ausstrahlen und hierbei die muskulöse Grundlage für die Spinal-Federflur bilden; dieser Cuc. dorso-cutaneus kann sich mit einer ähnlichen von hinten ihm entgegenkommenden Aberration des Latissimus dorsi verbinden, und so mit demselben einen langen vom Kopf bis zum Becken sich erstreckenden Muskelzug (Viallane's *Fronto-iliacus*) darstellen. (Fürbringer.)

65 a. M. rhomboideus superficialis.

Trapézoide. Vicq d'Azyr 1772 p. 630. No. 1.
Trapèze. Cuvier; Gervais et Alix p. 21.
Aufzieher des Schulterblatts. Merrem p. 154. No. 9.
Kappenmuskel s *Cucullaris.* Wiedemann p. 84.
„ „ „ Tiedemann § 242.
„ „ „ Schöpss p. 90.
„ „ „ Selenka p. 107. No. 32.
„ „ „ De Man p. 103.
Oberflächlicher Ein- und Rückwärtszieher. Meckel, System p. 306. No. 1.
Trapezius. Watson p. 76; Weldon p. 641.
Rhomboides pt. (cucullaris). Fürbringer, Morph. Jahrb. V.
Rhomboides superficialis. Fürbringer, Morph. Jahrb. XI und Monographie.
Rhomboideus inferior. Weldon p. 641.

Dieser platte, gewöhnlich wenig sehnige Elemente enthaltende Muskel erscheint nach Abtragung der Haut, da er nur zum geringen Theile vom M. latissimus dorsi bedeckt wird.

Er entspringt fleischig von den Dornen der letzten Hals- und der darauf folgenden Rückenwirbel und inserirt sich, ebenfalls fleischig, mit geringer Spaltung am dorsalen Theile der Furcula und am dorso-medialen Rande des grössten Theiles der Scapula. Seine Fasern sind dabei etwas schräg gerichtet, und zwar etwas caudalwärts, d. h. nach aussen und hinten im vorderen, etwas kopfwärts, d. h. nach vorn und aussen im vorderen Theile. Die mittlere Portion, wenn vorhanden, hat einen queren Verlauf.

Im speciellen zeigt der Muskel manche, jedoch nur unerhebliche Verschiedenheiten.

Er besteht aus einer zusammenhängenden Platte bei Spheniscidae, Ardea, Heliornis, Oedicnemus, Parra, Treron, Caloenas, Buceros, Eurystomus, Rasores, mit gewöhnlich nach vorn und aussen gerichteter Faserung. Er zerfällt in einen vorderen, kleineren Theil, der sich hauptsächlich an der Furcula und am basalen Ende der Scapula inserirt, und in einen hinteren Theil, der ausschliesslich zu letzterem Knochen geht. Diese beiden Theile können, wie bei Tantalus, Halieus, Sterna scheinbar ganz getrennt sein und nur an der Scapula zusammenstossen, sind aber doch durch Aponeurose oder Fascie verbunden. Bei den Raptores ist die Trennung gering, der vordere Theil ist der bei weitem kleinere.

Kopfwärts erstreckt sich der Ursprung in den meisten Fällen nur auf den letzten Halswirbel, auf die beiden letzten bei Caloenas, Eurystomus, Parra, Eudyptes chrysocome; noch weiter kopfwärts (bis auf die 3—4 letzten Halswirbel) reicht er bei Tantalus und bei

den Rasores; in solchen Fällen wird er vom M. cucullaris bedeckt. Hingegen ist er nur auf die Rückenwirbel beschränkt bei Buceros und Halieus.

Caudalwärts reicht der Muskel meistens bis zum 3. und 4. Rückenwirbel, selten bis in die Nähe des Beckenrandes, wo er dann aponeurotisch wird.

Auch die Insertion wechselt in ihrer Ausdehnung an der Scapula, indem sie auf die basale Hälfte oder das erste Drittel beschränkt ist (Buceros, Sphenisci dae), sich anderseits bis nahe an das Ende der Scapula erstrecken kann (Ardea, Parra, Heliornis).

Bei Paradisea und Corvus entspringt der Muskel einheitlich von den 3 letzten Hals- und ersten Rückenwirbeln.

Bei Struthio besteht er nur aus einem Theile, der von den beiden letzten Hals- und den beiden untern Rückenwirbeln kommt und sich nur am basalen Achtel der Scapula und oben an dem das rudimentäre Procoracoid vorstellenden Vorsprung inserirt. Was Selenka als vorderen Theil beschreibt, der sich gegen den Hals hin fächerförmig ausbreitet, ist wohl besser als M. cucullaris (Panniculus carnosus) aufzufassen. Dasselbe gilt in Bezug auf Schöpss' Beschreibung beim Penguin. Bei Apteryx entspringt der Rhomb. superf. nur von den letzten Halswirbeln und inserirt sich an der Vereinigung der Scapula mit dem Coracoid; ein hinterer Theil ist demnach nicht entwickelt.

Innervation durch Zweige von den Nn. thoracici superiores, welche sich gewöhnlich dorsalwärts von den beiden unten zum Plexus brachialis gehörigen Nervenstämmen abzweigen.

Funktion. Annäherung der Scapula an die Wirbelsäule. Wirkt der hintere Theil allein, so zieht er die Scapula zugleich etwas rückwärts.

Vergleichung. Dieser Muskel, der bei den Vögeln passend als M. spini-scapularis bezeichnet werden kann, ist als ein oberflächlicher Theil des Rhomboideus der Säuger zu betrachten, daher nicht, wie bisher fast allgemein geschehen, mit dem Cucullaris zu verwechseln. Zurückführung auf Amphibien und Reptilien ist schwierig, da er wohl mit dem wahren Cucullaris eine noch nicht differenzirte Masse bildet, jedoch lässt er sich nach Fürbringer mit der gleichnamigen Bildung der Crocodile homologisiren.

65 b. M. rhomboideus profundus.

Rhomboide. Vicq d'Azyr 1772, p. 630; Cuvier; Gervais et Alix p. 21.

Rautenmuskel (*rhomboideus*). Wiedemann p. 82.
„ „ Meckel, System p. 307.
„ „ Schöpss p. 92.
„ „ Selenka p. 108. No. 33.

Rautenmuskel (*rhomboideus*). De Man p. 104.
„ „ Watson p. 77; Carlsson p. 17.
Rhomboideus major et minor. Tiedemann § 243. § 244.
Rhomboides pt. (rhomboideus). Fürbringer Morph. Jahrb. V.
Rhomboideus profundus. Fürbringer Monograph.
Rhomboideus superior. Weldon p. 641.

Wie der Name andeutet, von schräg viereckiger Gestalt, da der Muskel gewöhnlich vom letzten Halswirbel und von den ersten Rückenwirbeln entspringt und mit schräg nach hinten und auswärts gerichteten Fasern an der zweiten Hälfte des dorsalen Randes der Scapula inserirt. Er ist meistens ganz fleischig und wird zum grössten Theile vom M. latissimus dorsi und vom M. rhomb. superficialis bedeckt, mit dessen Faserrichtung die seinige sich kreuzt.

Der Muskel besteht entweder aus einem Theile, oder aus einem vorderen und hinteren; die sonstigen Variationen betreffend Ausdehnung des Ursprungs und der Insertion sind nicht von Belang.

Er ist einfach und entspringt von den Dornen des letzten Hals- und der ersten 3—4 Rückenwirbel bei Ardea purpurea, Sterna, Parra, Heliornis, Oedicnemus, oder nur von den 4 ersten Rückenwirbeln bei Tantalus, Treron, Eurystomus. Bei Halieus und Gallus ist er verhältnissmässig nach vorn gerückt, denn er entspringt mit einer dünnen Aponeurose von den beiden letzten Hals- und 3 ersten Rückenwirbeln; seine Fasern sind sehr schräg gerichtet und inseriren sich an den letzten drei Vierteln der Scapula, wobei sie ganz vom Rh. superfic. bedeckt werden. Einen ähnlichen sehnigen Ursprung, zugleich eine ebenso breite Insertion zeigte Parra. Bei Treron und Caloenas war er auf die ersten 4, bei Paradisea und Corvus auf die ersten 5 Rückenwirbel beschränkt, kann dann auch (Garrulus glandarius) bis an das Ilium reichen. Zuweilen zerfällt der ganze Muskel in zwei Theile; dies ist z. B. bei Columba angedeutet, wo sich der Ursprung auf die ersten beiden und die folgenden 4 Rückendornen erstreckt. Dieser Zerfall in zwei Theile geht am weitesten bei Buceros: der vordere Theil (Rhomb. minor Tiedemann's) geht vom letzten Hals- und den beiden ersten Rückenwirbeln zum Mitteldrittel der Scapula; der hintere Theil ist in seinem Ursprunge vom vorderen weit getrennt, indem er vom 5. und 6. Rückendorn zum letzten Sechstel der Scapula zieht.

Am breitesten ist die Ursprungslinie bei Spheniscidae, Rasores, Raptores, Psittaci, am schwächsten bei den Ratiten. Bei Struthio z. B. beschränkt er sich auf zwei Rückendornen und auf das 4. Fünftel der Scapula. Beim Casuar, nach Meckel, entspringt er sehnig muskulös von einer Rippe, gedeckt vom hinteren Abschnitte des Rhomb. sup., und tritt an das hintere Ende der Scapula. Bei Apteryx werden Rhomboidei von Owen als fehlend angegeben.

Insertion meistens an der letzten Hälfte des dorso-medialen Randes der Scapula (Ardea, Caloenas, Treron, Corvus, Paradisea)

oder an zwei Dritteln dieses Knochens (Sterna, Tantalus, Gallus, Psittacus) oder an den letzten drei Vierteln (Spheniscidae, Halieus, Parra, Oedicnemus, Eurystomus). Besondere Ausnahmen machen Bucorvus und die Ratiten, wie oben erwähnt.

Innervation durch Rami thoracici superiores, zusammen mit dem Rhomboid. superf., die zu letzteren tretenden Zweige durchbohren dabei den Rh. profundus.

Funktion. Der Muskel zieht das Schulterblatt schräg kopfwärts gegen die Wirbelsäule.

Vergleichung. „Der Rh. profundus stellt eine secundäre Differenzirung des Serratus profundus dar, die bei manchen Vögeln (z. B. mehreren Ratiten) noch keine volle Selbstständigkeit gewonnen, bei anderen (z. B. Pici und Capitoniden) noch weiter gehende Sonderungen und Zerfallbildungen erkennen lässt.“ Fürbringer. Der M. rhomboid. entspricht ziemlich genau dem des Menschen, nur dass er bei letzterem mehr vom Halse entspringt. Bei den Amphibien und Reptilien ist er wohl in deren M. occipito- und thoracico-suprascapularis enthalten.

66a. M. serratus profundus.

Anzieher des Schulterblattes. Merrem p. 154.
Costo-scapularis superior. Wiedemann p. 87.
Levator scapulae. Tiedemann § 245.
„ „ Selenka p. 109. No. 34.
„ „ De Man p. 104; Fürbringer, Morph. Jahrb. V.
„ „ Watson p. 79; Weldon p 641; Carlsson p. 17.
Schulterheber. Meckel, System p. 307.
„ Schöpps p. 97.
L'angulaire. Gervais et Alix p. 20.
Serratus profundus. Fürbringer.

Der gewöhnlich als M. levator scapulae beschriebene Muskel besteht aus 2—5 nicht scharf von einander geschiedenen Bündeln. Die vorderen entspringen sehnig oder fleischig von den Querfortsätzen oder von den Rippen der letzten Halswirbel, die hinteren dagegen entfernen sich mehr und mehr von der Wirbelsäule und kommen von den Hinterrändern der Rippen selbst, indem sie sich dem Sternum nähern. Jeder dieser Muskeltheile ist band- oder bündelförmig; ihre Flächen überdecken einander. Sie inseriren sich nahe am Dorsalrande der den Rippen zugekehrten Fläche der Scapula in verschiedener Ausdehnung.

Die speciellen Verhältnisse sind folgende:

Der Muskel besteht nur aus 2—3 Bündeln bei Paradisea, sie kommen von den beiden letzten Halsrippen und von der ersten Brustrippe und inseriren sich am Anfang des letzten Viertels der Scapula.

Bei Otis und Oedicnemus kommen nur 2 Zacken von den ersten Brustrippen und gehen zur letzten Hälfte der Scapula.

Meistens sind 3 Theile vorhanden, die von den ersten 3 Rippen kommen und sich an verschiedenen, auf einander folgenden Stellen der Scapula, meistens an ihren letzten zwei Dritteln anheften (Struthio, Ciconia, Tantalus, Leptoptilus, Columbae, Sterna, Fratercula, Spheniscidae), oder sie kommen vom Proc. transv. des letzten Halswirbels und von den beiden ersten Rippen (Anser, Gallus).

4 von den ersten 4 Rippen kommende Zacken: Eurystomus.

4 von Rippen und Hals: Halieus, einige Spheniscidae.

4—5 Zacken: Parra, Heliornis und besonders Ardea. Der erste Zacken kommt vom Proc. transv. des vorletzten Halswirbels und geht zur Mitte der Scapula, der zweite vom letzten Halswirbel, die drei hinteren von den Rippen zur letzten Hälfte der Scapula, wobei sie von der Insertion des Rhomboideus bedeckt werden.

Beim Casuar vermisste Rüdinger den Muskel gemäss der starken Rückbildung des ganzen Schultergürtels.

Schwankungen in Bezug auf die Zahl der Ursprungsbündel sind sehr häufig, besonders in der unteren Halsgegend, indem diese Bündel hier leicht aponeurotisch werden und auch ganz verschwinden können, wie auch die kurzen vorderen das Sternum nicht erreichenden Rippen grossen Schwankungen in ihrer Ausbildung unterliegen.

Innervation durch Nn. thoracici superiores zusammen mit den Rhomboidei.

Funktion. Zieht die Scapula kopfwärts und an den Rumpf, verbunden mit geringer Dorsalbewegung. Die Bezeichnung des Muskels als Heber des Schulterblattes passt eigentlich nur auf die Säuger, besonders auf den aufrecht gehenden Menschen.

Vergleichung. Rüdinger bemerkt ganz richtig, dass in Folge seines Ursprungs von den Rippen dieser Muskel eine wesentliche Abweichung vom Levator scapulae der Säuger bietet, da er bei letzteren von den hinteren Zacken der Querfortsätze der ersten 4 Halswirbel entspringt. Er entspricht dagegen ziemlich genau dem M. collo-scapularis der Reptilien, wenn man die Länge des Vogelhalses in Betracht zieht. — Der Serrat. prof. (Levator scapulae der Autoren) zeigt im Gegensatze zu den Reptilien namentlich bei den Carinaten eine gewisse Vereinfachung, die z. Th. dadurch entstanden ist, dass ein Theil von ihm sich als besonderer Muskel (Rhomboideus profundus) differenzirt und abgetrennt hat (Fürbringer).

66 b. M. serratus superficialis s. thoraci-scapularis.

I. *Pars anterior.*

Costo-scapulaire. Vicq d'Azyr 1772 p. 629; Cuvier.
Costo-scapularis inferior. Wiedemann p. 87.
Costo-scapularis. Tiedemann § 247.

Kleiner Brustmuskel oder vorderer sägeförmiger Muskel. Meckel, System p. 308. No. 7; Schöpps p. 96.
Serratus magnus anticus (first portion). Owen, Apteryx p. 288.
Serratus anticus (pt.). Selenka p. 110. No. 35.
„ „ „ De Man p. 105; Carlsson p. 18.
Grand dentelé antérieur. Gervais et Alix p. 20.
Serratus anticus minor. Watson p. 78.
Serratus superficialis, pars anterior. Fürbringer.

II. *Pars posterior.*

Sous-scapulaire. Vicq d'Azyr 1772, p. 632.
Grand dentelé. Cuvier.
Rückwärtszieher des Schulterblattes. Merrem p. 154.
Serratus. Wiedemann p. 87.
Serratus magnus. Tiedemann § 246.
„ „ Fürbringer, Morph. Jahrb. V.
„ „ Weldon p. 641.
Grosser, vorderer Sägemuskel. Meckel, System p. 308. No. 6.
„ „ „ Schöpss p. 94.
Serratus magnus anticus (middle and posterior portion). Owen, Apteryx p. 288.
Serratus anticus (pt.). Selenka p. 110. No. 35.
„ „ „ De Man p. 105.
Grand dentelé postérieur. Gervais et Alix p. 20.
Serratus anticus major. Watson p. 77.
Serratus superficialis, pars posterior. Fürbringer.

III. *Pars metapatagialis.* Fürbringer.
(*pt.*) *Tensor membranae posterioris alae.* Wiedemann; Tiedemann § 267.
„ „ „ „ „ Rüdinger p. 91.
„ „ „ „ „ Selenka p. 123. No. 50; Carlsson p. 18.
(*pt.*) *M. plicae alaris posterioris.* Schöpss p. 79.

Besteht bei den meisten Vögeln aus zwei Theilen, von denen häufig noch ein dritter zur Haut gehender Muskel sich differenzirt.

I. Der vordere, bei weitem kleinere Theil, entspringt mit zwei Zacken von der ventralen Hälfte der beiden ersten Rippen, und zwar gewöhnlich von der letzten freien (oder Halsrippe) und der ersten wahren Brustrippe, geht als schmaler Muskel aufwärts und gelangt zwischen den beiden als M. subscapularis internus und externus unterschiedenen Theilen des M. subcoraco-scapularis (S. 240) hindurch ungefähr zur Mitte oder zum zweiten Viertel des Ventralrandes der Scapula, d. h. seine Sehne bedingt die Trennung des M. sub-coraco-scapularis (Sula, Didunculus, Columba, Paradisea etc.).

II. Der hintere, stärkere Theil entspringt mit drei bis fünf Zacken von der Aussenfläche und von den Process. uncinatis der folgenden Rippen, und zwar so, dass seine flachen Ursprungszacken zwischen die des M. obliquus abd. ext. eingreifen. Er inserirt fleischig in verschiedener Ausdehnung an der letzten Hälfte oder dem letzten Drittel des Ventralrandes der Scapula.

Meistens hängt der vordere mit dem hinteren Theile durch eine dünne Fascie zusammen; selten sind beide, wie z. B. bei vielen Raubvögeln und bei Rhamphastus mit einander verschmolzen.

Die speciellen Verhältnisse ergeben sich aus folgender Tabelle:

	Theil	Ursprung		Insertion
Paradisea, Corvus	I	2 Bündel,	von 1. u. 2. Brustrippe.	Basales Ende der Scapula.
Eurystomus, Coracias	II	4 „	„ 2—4 „	Letztes Achtel „ „
Buceros	I	1 „	von letzter langer Halsrippe, selbstständig	vorwärts zum Ende des ersten Drittels der Scapula.
	II	4 „		zur letzten Hälfte.
Gallus, Treron, Caloenas	I	2 „	von 2 freien Rippen	zum ersten Drittel.
	II	3—4 „	von 4 Brustrippen	„ letzten „
Halieus, Parra	I	2 „	von 2 freien Rippen	zum ersten Drittel.
	II	3 „	von ersten 3 Brustrippen	zum distalen Drittel.
Oedicnemus, Heliornis	I	2 „	von 2 freien Rippen	zum basalen Ende.
Ardea, Sterna	II	4 „	von 4 Brustrippen	
Tantalus	I	2 „	von 2 freien Rippen	zum basalen Ende.
	II	3 „	von 3 Brustrippen	zum letzten Viertel.

Bei den Spheniscidae entspringt der vordere Theil mit 3 Bündeln von der 2. bis 4. Rippe, distal neben den Proc. uncinat. und heftet sich an das basale Drittel des Ventral-Aussenrandes der Scapula. Der breitere Theil besteht ebenfalls aus 3 Bündeln, die von der 4. bis 6. Rippe kommen, nahe deren Verbindung mit den Sternalenden (nur bei Pygoscelestaeniatus mit 2 Bündeln von der 4. und 5. Rippe) und inserirt sich am Aussenrande des Hinterendes der Scapula.

Bei Casuarius (Rüdinger) „hängen beide Theile zusammen, entspringen von je einer Rippe und heften sich, nach vorn und oben ziehend, an den unteren Schulterblattrand. Seine Wirkung kann nur darin bestehen, das Schulterblatt nach abwärts und hinten zu bewegen."

Bei Struthio durchbohrt der Vordertheil den M. subscapularis nicht, sondern geht über ihn hinweg.

Bei Apteryx besteht der ganze Muskel aus 3 Theilen. Der vorderste kommt von der letzten freien Halsrippe, der mittlere von der zweiten wahren Brustrippe, und beide gehen zum Unterrande der basalen zwei Drittel der Scapula. Der hinterste Theil ist der kleinste, kommt vom Proc. uncin. der dritten Brustrippe und geht zum letzten Theile des Schulterblattes.

III. Pars metapatagialis. Dieser Theil ist nach Fürbringer als aberrirende zur Haut gehende Lage des Serrat. post. aufzufassen. Er entspringt mit zwei oder drei, selten mit nur einer Zacke zusammen mit den Bündeln der Pars post. serrati von den Rippen, heftet sich an die Hautduplicatur zwischen Oberarm und Rumpf und verliert sich an den oberen Schwungfedern zweiter Ordnung. Der Muskel ist demnach ein Theil des weiter unten als M. metapatagialis zusammengefassten Flughautspanners. Er findet sich bei Gallus, Anser, Cygnus, Fulica, Otis, Psittacus, Raptores, Corvidae u. s. w., fehlt aber den Spheniscidae, Tubinares, Ratitae.

Innervation durch einen der Nn. thoracici superiores, der gewöhnlich den ersten zwei oder drei den Plexus brachialis bildenden Spinalnerven angehört. Der Ast theilt sich in zwei Zweige, deren vorderer erst den M. serratus profundus innervirt, diesen dann durchbohrt und weiter zum M. serrat. superficialis geht. Der hintere Zweig versorgt nur den letzteren Muskel.

Funktion. Der vordere Theil zieht die Scapula rückwärts und herab, oder die Rippen dorsalwärts, wenn man die Scapula als Punctum fixum betrachtet (Watson). Aehnlich herab und rückwärts wirkt er bei Casuarius. Da er bei den meisten übrigen Vögeln weiter abwärts entspringt, so zieht er das Schulterblatt ventral und etwas vorwärts (kopfwärts), ist demnach Antagonist der Rhomboidei.

Der hintere Theil zieht das Ende der Scapula sternalwärts.

Vergleichung. Der Serratus superficialis gehört mit dem S. profundus genetisch zusammen. Der hintere Theil entspricht unbedingt dem Serrat. anticus major des Menschen. Meckel hielt den vorderen Theil für das Homologon des Pectoralis minor s. Serrat. antic. minor des Menschen; dem steht aber entgegen, dass letzterer Muskel von Nn. thoracic. inferiores s. anteriores versorgt wird, ausserdem sich am Proc. coracoides inserirt. Wahrscheinlich ist der vordere Theil des Vogelmuskels als eine selbstständig gewordene Portion des ganzen Serratus magnus aufzufassen, ähnlich wie bei den Reptilien der M. thoraci-scapularis superficial. (= hinterer Theil) und der M. thoraci-suprascapularis profundus (= vorderer Theil). Die entsprechenden Muskeln der Schildkröten sind der M. testoscapularis und bei den Amphibien der M. thoraci-scapularis.

67. M. sterno-coracoideus.

Le claviculaire court. Vicq d'Azyr.
Rückwärtszieher der Schlüsselbeine. Merrem.
M. clavicularis externus. Wiedemann.
M. subclavius. Tiedemann § 248.
„ „ Schöpss.
Ohne Namen, oder vielleicht kleiner vorderer Sägemuskel. Meckel, System p. 308. No. 8.

Pectoralis minor. Retzius.
Subclavius s. pectoralis minor. Rüdinger p. 89.
Serratus anticus minor. Owen, Apteryx p. 288.
Coraco-sternalis. Selenka p. 111. No. 36.
„ „ De Man p. 105; Carlsson.
Sterno-coracoideus. Fürbringer, Morphol. Jahrb. V, XI und Monographie.

Entspringt fleischig von der Aussen- und Vorderfläche des Process. lateralis antic. sterni, meistens auch von der Aussenfläche der Brustbeinenden der ersten zwei bis fünf Brustrippen. Dieser Theil wird dann von der Pars thoracica des M. obliq. abd. bedeckt. Der platte, mehr oder weniger länglich viereckige Muskel inserirt sich fleischig sehnig an der Innenfläche des basalen (unteren) Endes des Coracoids; die von den Sternalrippen kommenden Züge heften sich aber häufig an die Aussenfläche des mit dem Sternum articulirenden Endes des Coracoids, wie z. B. bei Colymbus (Taf. XVIIIa, Fig. 1) zu sehen ist. Hierdurch erscheint der ganze Muskel bisweilen mehr oder weniger gespalten (Colymbus, Fulica) in einen äusseren oder costi-coracoideus, und in einen inneren oder sterno-coracoideus.

Während der M. sterno-coracoideus stets von dem seitlichen, vorderen Brustbeinfortsatze kommt, fehlen die von den Rippen entspringenden Zacken manchmal, z. B. bei den Hühnern, Tauben, bei Sula, auch bei Struthio und Apteryx, wo er dann sehr klein ist.

Zwei solche Zackenbündel hat Colymbus, 3 Fulica, 4 fächerförmige Rippenzacken besitzen die meisten Raubvögel und Papageien, 5 Falco tinnunculus und die Corvidae. Beim Casuar besteht der Muskel aus 4 von den äusseren Rippenflächen kommenden Zacken, die sich an den lateralen Rand des Brustbeines anheften; da das Coracoid nicht erreicht wird, so ist der Muskel zu einem *Costi-sternalis* geworden (Rüdinger).

Innervation durch den feinen N. sterno-coracoideus, der die Nn. thoracici inferiores s. anteriores vertritt. Er löst sich neben oder gemeinsam mit dem N. supracoracoideus vom Plexus ab und geht zu seinem Muskel, in welchem er sich mit mehreren Zweigen verbreitet (Fürbringer).

Funktion. Tiedemann glaubte, dass der Muskel die Ossa coracoidea nach aussen zöge, daher ihre gegenseitige Annäherung hindere. Meckel meinte, dass er das Coracoid herab-, das Brustbein und die Rippen heraufzöge. Rüdinger schliesst richtiger; da die vorderen Rippen viel beweglicher mit dem Sternum verbunden sind als das Brustbeinende des Coracoids eingelenkt ist, so wird die Wirkung auf die Rippen grösser sein als die auf die Coracoidea. Der Muskel erscheint deshalb in seiner Funktion als vorderer Rippenheber.

Die Vergleichung dieses Muskels mit dem anderer Wirbelthiere hat, wie die oben angeführte Synonymie zeigt, grosse Schwierigkeiten

gemacht. Aeltere Anatomen, wie Tiedemann, hielten ihn für den Subclavius der Säuger, da sie bekanntlich die Ossa coracoidea mit der Furcula verglichen, während in Wirklichkeit das Coracoid der Vögel dem Proc. coracoideus des Menschen entspricht. Meckel's Ansicht, der Muskel sei etwa ein Theil des Serratus, ist wegen der verschiedenen Innervation unwahrscheinlich. Rüdinger rieth, den Muskel entweder als Pectoralis minor oder als einen M. proprius der Vögel anzusehen. Der Pect. minor des Menschen (manchmal auch Serrat. anticus minor genannt) entspringt zackig in verschiedener Ausdehnung von mehreren Rippenaussenflächen und befestigt sich convergirend am Proc. corac.; er wird innervirt von einem N. thoracicus anterior. Alles dies stimmt ziemlich für eine Vergleichung; es wäre dann bei den Säugern nur der Rippentheil des in Frage stehenden Muskels entwickelt wie bei Casuarius, während der Ansatz zusammen mit dem verkürzten Coracoid auf die Schultergegend verlegt werde. Fürbringer giebt in seiner Monographie eine genaue Ausführung, dass der M. sterno-coracoideus incomplet homolog dem Subclavius der Säuger sei mit veränderter Innervation; er entspricht im Wesentlichen der gleichnamigen Bildung der Saurier.

Die morphologische Bedeutung des M. sterno-coracoideus ist leicht zu erkennen. Er bildet die vordere Fortsetzung der auf S. 123 und 125 beschriebenen Mm. appendiculares costarum und des M. costi-sternalis, ist demnach vom System der Intercostalmuskeln ableitbar, wenn man die durch Auftreten des Schultergürtels bedingten grossen Veränderungen berücksichtigt.

68. M. latissimus dorsi.

Grand dorsal. Vicq d'Azyr 1772, p. 631.
„ „ Cuvier; Gervais et Alix p. 21.
Hinterer anziehender Armmuskel und Rückwärtszieher des Arms. Merrem p. 153. No. 7, 8.
Latissimus dorsi und *spinalis brachii.* Wiedemann pp. 84, 85
Latissimus dorsi. Tiedemann § 252.
„ „ Heusinger p. 183.
„ „ Meckel, System p. 313.
„ „ Schöpss p. 103.
„ „ Reid p. 141.
„ „ Nitzsch-Giebel.
„ „ Owen, Apteryx p. 288.
„ „ Selenka p. 120. No. 45.
„ „ De Man p. 109.
„ „ Fürbringer, Morphol. Jahrb. V.
„ „ Haswell, Proceed. Lin. Soc. New South Wales 1880, p. 306 ff., 1883 p. 115; id. Journal Anat. Phys. 1883 p. 219.
„ „ Gadow (Pterocles, Tauben), Proc. Zool. Soc. 1882, p. 321.

Latissimus dorsi. Watson p. 87.

„ „ Weldon p. 641; Carlsson p. 19.

Breiter Rückenmuskel (Rückwärtszieher des Oberarms). Prechtl § 42.

Latissimus dorsi + teres major. Haughton (Dromaeus p. 496), Rhea p. 503e, Fig. 35.

Pars metapatagialis (Fürbringer) = pt. Tensor membranae *posterioris alae* und *M. plicae alaris posterioris* der Autoren.

Der M. latissimus dorsi erscheint als oberflächlichster Muskel nach Fortnahme der Rückenhaut und besteht aus zwei dünnen, flachen Theilen, die jedoch wohl immer durch eine Fascie mit einander verbunden sind. Hierzu kommt häufig noch eine Pars metapatagialis.

I. Der vordere Theil entspringt mit wechselnder Ausdehnung von den Dornen des ersten oder der ersten beiden Rückenwirbel, bedeckt den Rhomboideus, geht mit transversaler Faserrichtung dorsalwärts über die Scapula hinweg und inserirt sich zwischen dem langen und kurzen Kopfe des M. triceps an der Innenfläche der Crista tuberculi majoris humeri.

II. Der hintere Theil ist in der Regel der längere und schwächere, jedoch bei Parra, Ardea, Gallus, Tubinares, Coracias der breitere und stärkere. Er entspringt gewöhnlich von den letzten Rückendornen und vom Vorderrande des Iliumkammes, kann sich auch mit dem Ursprunge des Sartorius verweben. Die Fasern convergiren zur schräg auswärts und vorwärts gerichteten dünnen Sehne, die sich dann proximal und ventral von der Insertion des vorderen Theiles am Humerus befestigt.

Ist der Ursprung des hinteren Theiles auf den unteren Theil des Rückens beschränkt (Sterna, Oedicnemus, Parra, Anas, Columbae*), Buceros, Eurystomus, Coracias), so entsteht zwischen beiden Muskelhälften ein mehr oder weniger ausgedehnter dreieckiger Raum, der gewöhnlich durch Fascie ausgefüllt wird; dieselbe ist jedoch kaum erkennbar bei Buceros, Eurystomus, Psittaci, Larus. Bei Halieus, Heliornis, Ardea, Leptoptilus, Ciconia, Colymbus, Tantalus, Phoenicopterus, Uria, Mormon, Cypselus sind beide Theile gleich breit und stossen zusammen.

Verhältnissmässig am schwächsten entwickelt ist der ganze M. lat. dorsi nach Meckel bei den Hühnervögeln, Tauben, bei der Gans, Ente, Rhea, Apteryx, dann folgen die Raub- und Singvögel. Starke Ausbildung zeigen ausser Cypselus die Sumpfvögel und besonders

*) Als speciell charakteristisch für die Tauben gab Haswell das Fehlen der hinteren Portion des Lat. dorsi an. Bei Carpophaga, Teron, Chalcophaps, Ptilopus, Caloenas besteht er jedoch wie gewöhnlich aus zwei Theilen, indem der hintere ebenso wie bei Raubvögeln und vielen anderen vom Vorderrande des Ilium und auch vom letzten freien Rückendorn entspringt und mit einer Sehne sich typisch am Humerus inserirt. Das Fehlen der hinteren Portion scheint auf wenige Formen (wie Columba livia, C. oenas, Phaps) beschränkt zu sein und kann kaum ein systematisches Merkmal für die Tauben abgeben.

die Penguine. Bei letzteren entspringt der Vordertheil mit einer breiten, platten Sehne von den Dornen des 2.—6. Rückenwirbels, manchmal auch noch von den beiden letzten Halsdornen (Eudyptes); die Fasern convergiren zu einer schmalen Sehne, die durch eine sehnige Schlinge*) am Axillarrande der Scapula geht, um sich am hinteren Rande des Humerusschaftes zu inseriren, nahe dem unteren Rande der Fossa für die Insertion des M. triceps.

Der hintere Theil ist vom vorderen ganz getrennt und entspringt vermittelst einer dünnen Aponeurose von den letzten drei Rippen und vom vorderen Iliumkamme; Insertion durch eine Sehne, welche durch dieselbe Schlinge wie die des anderen Theiles geht, etwas proximal von letzterem; manchmal sind beide Endsehnen zu einer vereinigt (Pygoscelcs).

Bei Struthio kommt die vordere stärkere Partie vom 3. bis 5. Rückendorn, bedeckt fleischig die ganze Scapula und geht zum mittleren Drittel des inneren und oberen Humerusrandes. Der hintere Theil kommt vom 6.—8. Rückendorn und vom Darmbeinrande, wird erst über der 4. Rippe fleischig und heftet sich mit einer runden, langen Sehne an die Innenseite der Crista tuberculi majoris humeri.

Bei Apteryx dagegen ist der Vordertheil kleiner als der hintere, beide gehen zur Hinter-Innenseite des proximalen Endes des Oberarmes.

III. Die Pars metapatagialis trägt zur Zusammensetzung des M. tensor metapatagialis bei oder bildet diesen allein, wenn ein ähnlicher Muskelzug des Serratus superficialis fehlt. — Diese Pars metapat. löst sich vom Seitenrande der hinteren Portion des M. lat. dorsi als ein undeutliches Bündel ab, welches mit einer Sehne sich am Bauche des M. anconaeus longus anheftet und so auf die hintere Flughaut spannend wirkt (Phoenicopterus, Leptoptilus, Ciconia [Weldon], Larus, Coracias, Falco). Bei Spheniscidae, Ratitae, Grus leucogeranus, Colymbus, Psittaci, Cypselus scheint der Muskel zu fehlen.

Bei Rhea ist der Ursprung des vorderen Theiles über die ersten 3 Rückendornen ausgebreitet und inserirt sich breit am 2. Sechstel der Hinteraussenfläche des Humerus. Der hintere Theil ist schmaler, kommt von der Mitte der beiden letzten Brustrippen und geht mit selbstständiger, rundlicher Sehne viel weiter proximal zum Humerus.

Bei Dromaeus entspringt nach Haughton der hintere Theil von der vierten Rippe, der vordere Theil (Haughton's Teres major) von der letzten Hälfte der Scapula; beide gehen mit vereinigter Sehne zum Humerus. Der vordere Theil wäre demnach von den Dornfortsätzen auf die Scapula gewandert und so verkürzt, wenn nicht etwa ein vorderer Theil

*) Diese Schlinge (abgebildet in Watson, Taf. X, Fig. 4 und in diesem Werke Taf. XXa, Fig. 4), durch welche die beiden Sehnen des M. lat. dorsi treten, besteht aus einem Ligamente, welches 1—2 Cm lang ist und am Axillarrande der Scapula, nahe der Fossa glenoidalis befestigt ist Das distale Ende dieses Bandes wird von den beiden Sehnen durchbohrt; die betreffenden Oeffnungen sind mit Synovialmembran ausgestattet (Schöpss, Watson)

bei Dromaeus ganz fehlt und der hier beschriebene wirklich der Teres major ist. Dies deutet, wie auch bei Säugern vorkommt, die Verwandtschaft des M. teres major mit dem Lat. dorsi an.

Innervation durch Zweige der Nn. brachiales superiores. Ein oder seltener zwei Nerven, die meistens früher als der N. axillaris vom Stamme abgehen, also zur mittleren Region des Armplexus gehören. Sie biegen dann dorsalwärts um und treten nahe an der Wirbelsäule in die beiden Haupttheile des Lat. dorsi mit je einem Zweige ein.

Funktion. Der gesammte Muskel zieht den Oberarm gegen das Schulterblatt ein- und rückwärts, legt also den ausgestreckten Flügel zusammen (Tiedemann). Bei den Spheniscidae trägt er in Folge seiner Stärke bedeutend zur Ruderbewegung der Vorderextremität bei.

Prechtl beschreibt die Funktion dieses Muskels sehr ausführlich wie folgt: „Da die Insertion des M. latiss. dorsi sich weit distal auf den Arm erstreckt, so wirkt der Muskel an einem langen Hebelarm. So beträgt z. B. bei einem Adler die Entfernung des distalen Endes der $1^1/_4$ Zoll langen Anheftung des breiten Rückenmuskels von der Gelenkfläche oder dem Umdrehungspunkt $2^1/_4$ Zoll. Die Hauptfunktion dieses Muskels ist die Hebung des Rumpfes von hinten nach vorn während des Niederschlages des Flügels. Denn während dieser Niederbewegung erhält der Oberarm und der Flügel durch die Wirkung und Gegenwirkung des grossen und kleinsten Brustmuskels, des grossen und kleinen Deltamuskels, durch den Schulterblattmuskel und selbst durch die Reaction des Rückenmuskels gegen die Gelenkpfanne oder den Rumpf eine feste Lage; indem sich nun der Oberarm niederbewegt, folglich die Insertion des breiten Rückenmuskels sich im Verhältniss dieser Bewegung vom Rücken entfernt, auch während dieser Bewegung dieser Muskel der vorwärts treibenden Kraft des Flügels, welche diesen in der Horizontalebene im Gelenke zu drehen strebt, entgegenwirkt, muss sich nothwendig durch die Contraction dieses Muskels, dessen Angriffspunkt hauptsächlich gegen das Darmbein hin liegt, der Rumpf oder der hintere Theil des Rückens heben; was man auch deutlich sieht, wenn man den Oberarm festhält und den breiten Rückenmuskel zusammenzieht. Diese Wirkung wird ganz besonders unterstützt durch die Steifheit des Rückens, welche den Vögeln eigenthümlich ist, indem sich die Rückenwirbel mit dem Darmbein als eine steife Knochenfläche verbinden.

Die Wirkung dieses Muskels ist es hauptsächlich, welche dem Vogel im Fluge die horizontale Lage giebt. Denn der Schwerpunkt des Vogelkörpers liegt hinter der Linie, welche beide Flügelgelenke verbindet, beiläufig gegen die Mitte des Rumpfes zu; wenn sich daher der Vogel von der Erde zu heben anfängt, so hängt in dem ersten Augenblick sein Leib stark nach hinten, aber nach dem ersten Flügelschlage hat er durch die erwähnte Wirkung des breiten Rückenmuskels bereits die horizontale Lage erlangt. Bei langhalsigen Vögeln, die durch die Ausstreckung des Halses den Schwerpunkt mehr den Flügelgelenken nähern, ist daher auch dieser

Muskel bedeutend schwächer, als bei anderen mit kürzerem Halse, wie den Falken."

Soweit Prechtl's geistreiche Auseinandersetzung, nur stimmt sie nicht immer mit dem anatomischen Befunde überein, denn die kurzhalsigen Tauben sind sehr gute Flieger und haben den hinteren Theil des Latiss. dorsi durchaus nicht stark entwickelt, anderseits ist der ganze Muskel recht stark bei den doch recht langhalsigen Sumpf- und vielen Wasservögeln. Für Prechtl's Anschauung spricht hingegen, dass bei den sehr langhalsigen Reihern, die bekanntlich beim Fliegen den Hals Sförmig zusammenziehen und daher den Schwerpunkt weiter nach hinten verlegen, der Muskel sehr stark ist.

Vergleichung. Der Muskel entspricht mit unbedeutenden Aenderungen dem gleichnamigen (M. latiss. dorsi s. dorso-humeralis) der übrigen Wirbelthiere. Fürbringer bemerkt, „dass die Pars anterior vielleicht aus einem ursprünglichen Teres major, wie er bei vielen Reptilien existirt, hervorgegangen ist, während die Pars posterior den eigentlichen Lat. dorsi darstellt. Ein eigentlicher von der Scapula kommender Teres major wurde nur bei Rhea gefunden. Dass die Aberrationen zur hinteren Flughaut oder direkt nach vorn neben der Rückenkante zum Ende des Halses (Lat. dorsi dorso-cutaneus) dem Latissimus-System zugehören, wird vor Allem durch die Innervation sicher erkannt. Die letztere Aberration dient der Spinalflur als Unterlage und kann mitunter mit dem Cucullaris dorso-cutaneus (siehe dort) zu einem langen Muskelzuge verbunden sein. Bei einigen Vögeln, besonders Rasores, existiren beide Aberrationen des Latiss. neben einander."

69. M. deltoideus major.

Le grand releveur de l'humerus. Vicq d'Azyr.
Achselheber. Merrem p. 154. No. 14.
Le deltoide. Cuvier.
Aeusserer Oberarmstrecker. Wiedemann.
Deltoides. Meckel, System p. 310. No. 1.
Deltoideus major + minor. Tiedemann § 253 und § 254.
Deltoideus major. Rüdinger; Heusinger p. 183.
„ „ Selenka p. 116. No. 42.
„ „ De Man p. 107; Carlsson p. 20.
„ „ Fürbringer, Morph. Jahrb. XI.
Deltoideus superior. Schöpss p. 117. No. 18.
Grosser deltaförmiger Muskel. Prechtl § 36.
Deltoid. Forbes, Tubinares p. 30.
Deltoideus s. axillaris. Fürbringer, Morphol. Jahrb. V.
Deltoide postérieur. Gervais et Alix p. 23.
Sous-épineux et deltoide postérieur. Alix p. 394—96.
Tensor patagii longus (*superficialis* part.). Watson p. 88.

Die allgemeinen Verhältnisse dieses aus verschiedenen, sehr grossen Wechseln unterworfenen Theilen zusammengesetzten Muskels sind die folgenden:

I. Ein mehr kopfwärts gelegener oder vorderer Theil entspringt hauptsächlich vom Os humero-scapulare, ferner indirekt durch das Ligament des Os hum. scapul. von der Vorderaussenfläche der Scapula nahe dem Gelenk; Insertion an der Hinteraussenfläche der Crista pectoralis humeri, welche sich vom oberen Höcker des Humerus an diesem Knochen abwärts erstreckt. Dieser Theil wird von Alix als M. sous-épineux aufgefasst. Hierzu kommt meistens noch eine längere Portion (Petit rond = Teres minor, Alix), welche direkt von der Scapula dicht hinten neben der Glenoidalfossa entspringt und sich an der Aussenfläche des Humerusschaftes, distal von der Insertion der vorderen Hauptportion, inserirt.

II. Der zweite, weiter hinten gelegene Theil (M. deltoide postérieur, Alix) entspringt vom oberen Ende der Clavicula, vom oberen Vorderrande der benachbarten Theile der Scapula und häufig auch vom Innenvorsprunge des oberen Endes des Coracoids. Die Insertion dieser zweiten Portion erstreckt sich auf die ganze Crista des Humerus, oder auch weiter herab bis an dessen äusseren Condylus.

Alix giebt vier Modificationen für den ganzen Muskel an:

1. Dem ersten Theil fehlt der „Petit rond": Passeres, Corvus.
2. Das Os humero-scapulare fehlt, und daher entspringt die Hauptportion des I. Theiles direct von der Scapula: z. B. Rasores.

3a. Der II. Theil (M. deltoide post. Alix) dehnt seine Insertion von der Crista humeri auf die ganze Hinterfläche des Humerus bis an den Condyl. ext. aus: Passeres, Columbae, Cracidae, Tinamidae.

3b. Der II. Theil beschränkt sich mit einer Insertion auf die Crista deltoidea humeri: Alle übrigen Vögel.

4. Der I. und II. Theil hängen entweder untrennbar zusammen und sind sehr schwach entwickelt (Psittaci) oder sie sind noch theilweise trennbar und besser entwickelt (Raptores).

Im speciellen verhält sich der Muskel nach Schöpss wie folgt:

Am stärksten ist er bei den Tagraubvögeln entwickelt. Er ist zweiköpfig. Der eine Kopf entspringt von der oberen Fläche des vorderen, innerem Ursprunges des Schulterblattes, der andere vom Os humero-scapulare. Er geht, allmählich breiter werdend, zur oberen Fläche des Oberarmes und setzt sich theils an die innere Fläche der oberen Spina, theils an die obere Fläche des Oberarmes, ungefähr bis zur Mitte von deren Länge.

Bei den Eulen ist der Muskel viel schwächer.

Bei Gallus entspringt er hauptsächlich von dem Bande zwischen dem inneren und vorderen Ursprunge des Coracoids und dem Anfange des oberen Scapularrandes, zum Theil auch von diesen beiden Knochen selbst. Er setzt sich an die proximale Hälfte der Oberfläche des Armes.

Bei Fulica atra ist er sehr stark, obgleich hier das Os humero-scapulare fehlt und der Muskel nur einköpfig und zwar vom vorderen Sechstel der oberen Scapularfläche entspringt. Er inserirt sich am zweiten Viertel des Humerus.

Bei Psittacus fehlt das Os humero-scapulare ebenfalls. Der Muskel ist einfach und schwach. Er entspringt vom ersten Drittel des oberen Schulterblattrandes und zum Theil auch von dem vorderen Lig. coraco-scapulare. Seine Insertion erstreckt sich vom distalen Ende der Crista pect. humeri bis fast zur Mitte des Oberarmes herab.

Aehnlichen Ursprung hat der Muskel von Otis und Columba, setzt sich aber bei ersterer an die proximale Hälfte, bei letzterer an das dritte Viertel des Armes. Sehr starke Entwickelung zeigen die Corvidae und Paradiscidae. Ursprung mit zwei Köpfen. Der schmälere, längere kommt von der Hinterfläche des oberen Endes des Coracoids, vom Oberende der Furcula und von der Dorsalfläche der Scapula. Der viel breitere und stärkere zweite Kopf entspringt fleischig vom Os humero-scapulare. Beide Theile vereinigen sich schon in Höhe letzteren Knochens und inseriren sich theils an der Aussenfläche des ganzen Humerus, theils mit einer starken Sehne oben am Tubere. ext. humeri (De Man).

Bei Struthio fehlt ein Os humero-scapulare. Der Muskel ist aber doch stark. Er entspringt hauptsächlich von der oberen Hälfte. Seine Insertion erstreckt sich auf die ganze Länge des Humerus. Bei den Spheniscidae ist der Deltoideus major sehr schwach. Er kommt als dünner länglicher Streifen von der oberen Fläche des vordersten Theiles der Scapula und setzt sich proximal von der Insertion des Latiss. dorsi und distal von der des Supracoracoideus, also zwischen beiden, an den Anfang des hinteren Oberarmrandes. Er wird von Gervais und Alix als ein oberflächlicher Theil des Tensor patagii longus erwähnt.

In Bezug auf die Stärke des Muskels bemerkt Meckel, dass er am schwächsten bei den Spheniscidae ist, etwas stärker bei Uria, Mormon, Ardea, dann folgen Podiceps und Halieus, dann Gallus und Anser. Am stärksten ist er bei den Passeres und Raptores diurni.

Man ersieht aus den obigen Beschreibungen, dass das Fehlen oder Vorhandensein des Os humero-scapulare für die Form des Deltoideus major entscheidend ist. Dieser daher wichtige Knochen wurde von Nitzsch Os humero-capsulare benannt, späterhin aber mit Os humero-scapulare bezeichnet oder sogar als accessorische Scapula aufgefasst. Seine Natur und sein Vorkommen wurden von G. Jäger genau untersucht (siehe Literaturverzeichniss No. 80). Es ist ein Sesambein. Es liegt am hinteren, äusseren Theile des Schultergelenkes, dicht neben dem Humeruskopfe, über welchen es gleitet, und wird in seiner Lage erhalten durch zwei starke Ligamente, von denen das eine zur Scapula, das andere zum Coracoid geht. Das erstere Ligament kann als Sehne des vorderen oder ersten Theils des M. deltoid. aufgefasst werden und ist unmittelbar am Hinterrande der Fossa glenoidalis befestigt. Das andere Ligament

inserirt sich ebenfalls am Rande der Fossa, bedeckt die Sehne des Supracoracoideus und presst sie gegen den Kopf des Humerus.

Die Form dieses Sesambeins wechselt sehr. Bei den Raubvögeln ist es ein pyramidenförmiger Knochen, dessen Grundfläche der Gelenkkapsel aufsitzt, dessen Körper und Spitze aber zum Ursprunge des Deltamuskels dient. Bisweilen ist es nicht verknöchert, sondern besteht aus fibrösem Knorpel (Phoenicopterus) oder es kann ganz fehlen, wie bei Ratitae, Rasores, Ardea, Fulica, Psittacus.

Selenka fasste nach Jäger den Einfluss des Os humero-scapulare folgendermaassen zusammen:

Wenn ein Os hum. scap., sei es in knochigem oder knorpeligem Zustande, vorhanden ist, so tritt der Deltoideus major stets mit diesem und der Schulter-Gelenkkapsel in Verbindung. Ueberall wo der Knochen fehlt, treten die Fasern des Deltoideus in sehr spitzem Winkel an den Humerus heran, und bei Abduction des Oberarmes wird dieser Muskel durch das bei diesen Vögeln weit nach vorn gestreckte Tuberculum cristae humeri geknickt. Das schroffe Vorspringen dieses Tuberculum verhindert, dass der Muskel dieser Knickung ausweichen und so in seiner Funktion beeinträchtigt werden kann; eine andere besondere Vorrichtung ist somit hier nicht nöthig. Hierher gehören die Schwimmvögel, Reiher, Tauben, Hühner, Papageien, Strausse.

Ganz anders bei den Raubvögeln und besonders den Spechten und Passeres. Bei diesen nimmt der Ansatz des Deltoideus beinahe die ganze Länge des Humerus in Anspruch und ferner treten die vorderen Fasern fast unter rechtem Winkel an den Oberarm. Würden diese von der gewöhnlichen Ursprungsstelle des Deltoideus abgehen, so würden bei der Abduction des Oberarmes diese Fasern so ausserordentlich verkürzt, dass sie keine Wirkung mehr ausüben könnten. Ihr Ursprung ist aber an eine Stelle verlegt, wo die Bewegung vor sich geht, und somit erhält sich nicht nur ihre zu einer gehörigen Funktion nöthige Lage, sondern auch die Richtung der Fasern zum Knochen. Die hintere von den Knochen der Schulter entspringende Partie des Deltoideus muss aber zum Behufe einer gehörigen Funktion bei abducirtem Arm eine Knickung erleiden und diese wird durch den Humero-Scapularknochen hervorgebracht.

Wohl nie fehlt eine vom Deltoid. major herzuleitende *Pars propatagialis*; dieselbe wird beim M. propatagialis besprochen werden.

Innervation durch einen Ast aus dem N. radialis, der den Nn. brachiales superiores zugehört. Der Ast entsendet auch einen Zweig zum Deltoideus minor und ein anderer durchbohrt und innervirt die Pars propatagialis.

Funktion des Deltoid. major besteht in Rotation nach oben und vorn, nebst Abduction des Oberarms, welcher daher von der Brust entfernt wird, besonders wenn der Deltoideus gemeinsam mit dem Pectoralis major wirkt. Nach Prechtl ist er vermöge seiner der Wirkung des Pectoralis entgegengesetzten Lage und des langen

Hebelarmes, an dem er wirkt, der Antagonist des Brustmuskels, indem er nicht nur die Grösse des Niederschlages begrenzt, sondern auch den Oberarm und somit den Flügel in der gehörigen Lage gegen die Horizontalebene während eines Niederschlags erhält, indem er dem Proniren des Brustmuskels supinirend entgegenwirkt, und vermöge des Schulterkapselbeins die Bewegung des Oberarmgelenkes in der Gelenkkapsel regulirt. Er wirkt auch antagonistisch gegen den Latiss. dorsi.

Vergleichung. Dieser Muskel entspricht unbedingt dem Deltoid. maj. der Säuger. Bei den Anuren ist er als Episterno-cleido-acromio-humeralis, bei Urodelen als procoraco-humeralis, bei Sauriern als cleido-humeralis + dorsalis scapulae oder Deltoid. scapularis + clavicularis beschrieben worden. Seine bei den Vögeln noch ziemlich deutliche Trennung in mehrere Theile ist bei den Reptilien und Amphibien vollständig.

70. M. deltoideus minor.

Le petit releveur de l'humerus. Vicq d'Azyr 1773 p. 567.
Levator humeri. Tiedemann § 255 (?)
„ „ Heusinger p. 183. No. 7.
Deltoideus externus. Schöpss p. 120. No. 19.
Kleiner deltaförmiger Muskel (Vorwärtszieher des Oberarmes). Prechtl § 39.
Deltoideus minor. De Man p. 108.
„ „ Fürbringer; Carlsson p. 20.
Accessoire coracoidien du sus-spineux. Alix p. 399 (?)

Die meisten Beschreibungen dieses Muskels sind so verwirrt, dass nur die wenigen oben angeführten Literaturnachweise mit einiger Sicherheit gegeben werden können.

Ein gewöhnlich schmaler und länglicher Muskel, der nach vorn oder kopfwärts vom Delt. major liegend, von diesem ganz getrennt ist. Er entspringt vom basalen Ende der Scapula und vom Innenrande des dorsalen Endes der Clavicula, läuft dorsal und nach vorn über das Schultergelenk hinweg und inserirt sich am Tubercul. majus humeri zwischen den Insertionsenden der beiden Theile des Delt. major.

Im speciellen gilt folgendes. Bei Corvus und Paradisea entspringt der schwache, längliche Muskel fleischig vom Processus clavicularis scapulae, im Foramen triosseum dicht neben dem Lig. scapul. coraco-claviculare und begiebt sich zwischen dem Dorsalende des Coracoids und der Endsehne des Supracoracoideus zum Tuberc. majus hum., wo er sich dicht neben der Sehne des letzteren Muskels inserirt (De Man).

Bei den Raubvögeln entspringt er von dem Bande, welches das obere Ende der Clavicula und den äusseren vorderen Höcker des Coracoids mit dem inneren Gelenkfortsatze der Scapula verbindet (also Lig. scapul.-coraco-clavicul.) und von der äusseren und vorderen Fläche dieses Fortsatzes selbst; also von der inneren Fläche des kurzen Kanales, der

durch den oberen Fortsatz des Coracoids nach vorn und aussen, nach hinten durch das vordere Ende des Schulterblattes, nach innen durch die Clavicula gebildet wird. Der Muskel ist schmal, aber ziemlich lang, bedeckt den Endtheil des M. supracoracoideus (Subclav. der Autoren) und inserirt sich am proximalen Viertel der oberen Humerusleiste (Schöpss).

Beim Papagei und Huhn ist er stark entwickelt, besonders bei ersterem. Er kommt nicht nur vom Ligam. coraco-clavic., sondern auch von der ganzen oberen Fläche des äusseren, vorderen Höckers des Coracoids; er setzt sich an den vorderen Rand der oberen Humerusleiste.

Bei Struthio entspringt er vom äusseren Rande des Procoracoids. Er ist durch die lange Sehne des M. biceps vom Delt. maj. getrennt. Er bedeckt die Sehne des M. supracorac. und geht etwas weiter herab als diese an die innere Fläche der äusseren Humerusleiste.

Innervation zusammen mit dem Deltoid. major aus dem N. radialis.

Funktion. Der Arm wird nach oben und vorn gezogen, also von der Brust entfernt.

Vergleichung. Gehört, wie der Verlauf des Nerven lehrt, unzweifelhaft zum Deltoides-System.

71a. M. scapuli-humeralis anterior.

L'huméro-scapulaire. Vicq d'Azyr 1773 p. 569.
Schulterarmmuskel. Wiedemann p. 86.
„ Prechtl § 41.
Humero-scapularis parvus. Tiedemann § 257.
„ „ Heusinger § 184.
Supraspinatus, oder *Teres minor?* Meckel, System p. 312. No. 6.
„ „ „ „ Schöpss p. 107.
Teres minor. Reid p. 142; Nitzsch-Giebel.
Subscapularis (inferior posterior). Macalister p. 16.
Infraspinatus. Retzius, Selenka p. 113. No. 38.
„ De Man p. 106; Carlsson p. 19.
Teres minor s. Infrascapularis. Gurlt p. 21.
Le petit rond. Gervais et Alix p. 22.
Supraspinatus. Rüdinger p. 86.
„ Watson p. 85.
„ Weldon p. 643.
Infraspinatus. Fürbringer, Morphol. Jahrb. V.
Scapulo-humeralis anterior. Fürbringer, Monographie.

Dieser dreieckige, dem Schultergelenk dicht anliegende Muskel ist kleiner als der Humero-scap. posterior, mit dessen Vorderrand er zusammenstösst und erscheint nach Fortnahme des M. subscapularis, des M. subcoracoideus und der vorderen Portion des Lat. dorsi. Er entspringt fleischig von der Aussenfläche des basalen Drittels oder Viertels der

Scapula, hauptsächlich gegen den unteren Rand hin, zugleich auch vom Lig. humero-scapulare; er inserirt sich mit einer kurzen Sehne am Tubere. inferius s. minus s. mediale des Humerus, nahe dem Foram. pneumatic., aber etwas weiter nach aussen und hinten von dem Ansatze des Hum. scap. posterior.

Recht stark entwickelt ist der Muskel bei Corvus, Paradisea, Upupa, indem sein Ursprung sich auf das proximale Drittel, bei Leptoptilus sogar auf die Hälfte des Schulterblattes erstreckt. Bei den Spheniscidae ist er zwar auch stark, aber er entspringt nur von der Aussenfläche des ersten Viertels der Scapula — mit Ausnahme dessen proximalen Theiles. Seine Sehne verbindet sich mit der des *M. subcoracoideus* und des *M. subscapularis* zu einer gemeinsamen, die sich dann am Innenrande des Luftloches des Oberarmes anheftet (Watson). Klein ist er bei Raub- und Hühnervögeln, auch bei Casuarius und Apteryx; er kommt bei letzterem vom ersten Viertel des Unterrandes der Scapula. Bei Struthio und Otis wird er von Schöpss als fehlend angegeben. Dasselbe fand ich bei Struthio, denn der zwischen dem Gelenk und dem proximalen Ursprunge des Hum. scap. posterior war frei vom Muskel. Bei Rhea soll er von der „Unterfläche des ganzen Acromion und vom oberen Ende", bei Dromaeus zusammen mit dem Hum. scap. post. vom proximalen Unterrande der Scapula einen Zoll breit entspringen (Haughton).

Innervation zusammen mit dem Hum. scap. post. Der Nerv läuft um den Axillarrand der Scapula und tritt dann in den Aussenrand des Muskels ein.

Funktion. Er begrenzt die Erhebung und Umrollung des Oberarmes als Antagonist des M. supracoracoideus; zugleich nähert er mit dem M. subcoracoideus den Arm dem Rumpfe.

Vergleichung. Der Humero-scapularis, correcter Scapuli-humeralis genannt, ist mit dem Subscapularis verwandt, da sie beide am Tubere. minus humeri sich inseriren, während der Hum. scap. post. weiter abwärts, aber ebenfalls vom Anconaeus longus sich anheftet. Muskeln, die dem Infraspinatus und Supraspinatus der Säugethiere genau entsprechen, fehlen den Vögeln, wie ja auch die Vogelscapula nur eine Rippenfläche (Fossa subscapularis des Menschen) und eine Aussenfläche (Fossa infraspinata) besitzt, während der Haupttheil des Dorsalrandes der Scapula der Spina scapulae entspricht.

71b. M. scapuli-humeralis posterior.

Sus-scapulaire. Vicq d'Azyr 1772 p. 631.
Schulterblattmuskel. Merrem p. 154; Prechtl §. 38.
Ober-Schulterblattmuskel. Wiedemann p. 87.
Supra-scapularis (*Infraspinatus* + *teres major*). Tiedemann §256.
„ „ „ „ Heusinger p. 184.

Suprascapularis. Gurlt p. 21.
Untergrätenmuskel. Meckel, System p. 312. No. 5.
Infraspinatus s. teres major. Schöpss p. 105.
Infraspinatus. Reid p. 141; Owen, Apteryx p. 288. Watson p. 86.
Teres major. Retzius; Selenka p. 113. No. 37; De Man p. 105.
„ „ Fürbringer, Morph. Jahrb. V; Carlsson p. 19.
Teres minor. Macalister p. 16.
Le grand rond. Gervais et Alix p. 22.
„ „ „ Alix p. 394.
Scapulo-humeralis posterior. Fürbringer.

Dorsalwärts bedeckt vom Cucullaris und vom vorderen Theile des Lat. dorsi. Der Oberrand liegt parallel neben dem Hinterrande des Scap. humeral. anterior; der Unterrand bildet die hintere Begrenzung der Achselhöhle.

Der breite dreieckige Muskel kommt vom unteren Rande und von der Aussenfläche der letzten Hälfte der Scapula und inserirt sich mit einer starken Sehne distal neben der Innenfläche des Tubere. minus s. inferius des Humerus, nahe dem Foramen pneumaticum. Zwischen dieser Endsehne und der des Latiss. dorsi liegt der obere Humeralkopf des M. triceps.

Der Muskel ist nur geringen Variationen unterworfen, indem sein Ursprung sich auf die letzte Hälfte der Scapula bei Ciconia, auf zwei Drittel (Passerinae) oder auf drei Viertel (Spheniscidae) ausdehnt. Ist das Schulterblatt sehr breit, so ist dies gewöhnlich ein Zeichen, dass der Muskel wie bei den Spheniscidae auch von der Aussenfläche entspringt.

Bei Struthio-Embryonen beschränkt er sich auf den Unterrand und auf die Aussenfläche der mittleren drei Fünftel der Scapula, lässt also das proximale und distale Ende frei. Er fehlt vielleicht bei Dromaeus.

Innervation durch Nn. brachiales superiores, die sich bald aus dem zusammengetretenen Hauptstamm des Armplexus ablösen, und als zwei oder drei Nn. subscapulares (Fürbringer) die Mm. scapuli-humerales und sub-coraco-scapulares versorgen.

Funktion. Zurückziehung des Armes an den Leib nach Beendigung des Niederschlages des Flügels, verbunden mit geringer Rotation.

Vergleichung. Der Muskel entspricht dem gleichnamigen der Crocodile, dem Dorsalis scapulae der Saurier und Amphibien; er ist aber nach Fürbringer dem Teres major der Säugethiere nicht zu vergleichen.

72. Mm. sub-coraco-scapulares.

Die Gruppe des M. sub-coraco-scapularis besteht aus drei ziemlich selbstständigen Muskeln. Fürbringer unterscheidet

I. *Pars coracoidea, s. M. subcoracoideus.*

II. *Pars scapularis interna s. M. subscapularis internus.*

III. *Pars scapularis externa s. M. subscapularis externus.*

Nach Ursprung und Insertion könnten diese Muskeln nebst den beiden vorhergehenden (No. 71a und b) als Coraco-scapuli-humerales zusammengefasst werden, — Subscapularis Gruppe im weiteren Sinne.

72a. M. subcoracoideus.

Scuclavier interne. Vicq d'Azyr p. 628.
Vorderer anziehender Armmuskel. Merrem p. 153.
Ohne Namen. Meckel, System p. 320. No. 13.
Coraco-brachialis superior. Schöpss p. 115. No. 17.
Coraco-brachialis brevis. Milne-Edwards; Selenka p. 115. No. 41.
„ „ De Man p. 106 (2. Portion); Carlsson p. 18.
Coraco-brachialis. Owen, Apteryx p. 289; Watson p. 84; Gurlt.
L'accessoire coracoidien du sous-scapulaire. Gervais et Alix p. 23.
Coraco-brachialis externus. Fürbringer, Morphol. Jahrb. V.
Sub-coraco-scapularis (Pars coracoidea) = M. subcoracoideus. Fürbringer, Morph. Jahrb. XI und Monographie.

„Der Muskel kann aus vier Portionen bestehen, die nämlich von der Scapula, dem Coracoid, dem oberen (halswärts gerichteten) Rand des Sternum und mit einzelnen Fasern vom Lig. sterno-furculare entspringen. Diese Muskelzüge setzen sich nun entweder zu einem gemeinsamen Muskelbauch vereinigt an das Caput humeri nicht weit von der Insertion des Coracobrachialis posterior an, oder die Sternalportion geht, von der Scapularportion getrennt, selbstständig an den Humerus hinan, ebenso wie die vereinigten Scapular- und Coracoidportionen. Tritt, so raisonnirt Magnus (op. cit. p. 217) richtig, der Muskel in zwei Insertionsportionen geschieden unter dem Os coracoideum hervor, so entspricht er, solange man ihn nicht genauer untersucht, dem M. deltoides minor und dem Levator humeri Tiedemann's. Inserirt er sich dagegen nur mit einer Endsehne, so entspricht er bei oberflächlicher Betrachtung dem Coracobrachialis Gurlt's; übrigens findet sich auch bei Gallus die Sternalportion beim Vorhandensein auch nur einer Endsehne. — Die Hauptportion des Coracobrachialis brevis kommt erst zum Vorschein, wenn man das Sternum mit seinen Anhängen vom Rumpf trennt und von innen betrachtet; man sieht dieselbe dann vom oberen Sternalrand dicht neben der Basis des Episternums entspringen und schräg nach oben und aussen

aufsteigen, wobei sie verstärkende Fasern aufnimmt vom Ligam. sterno-furculare und dem Coracoid. Im Weiterverlauf tritt noch eine zweite, kleinere Portion vom Coracoid hinzu, die dicht unter dem oberen kolbigen Ende entspringt, und endlich eine dritte Portion vom äusseren Scapularrande. Die einfache oder doppelte Insertion dieser Portionen ist oben besprochen." Selenka.

In der Achselhöhle liegt der Muskel dem Innenrande des Supracoracoideus an. Dorsalwärts ziehen über ihn die Axillargefässe und Nerven hin, wie über den benachbarten M. coracobrach. longus s. posterior s. internus.

Im speciellen ist das Verhalten dieses Muskels bei den verschiedenen Vögeln folgendes.

Bei Corvus, Garrulus und Paradisea entspringt ein Theil von der Binnenseite und dem Vorderrande des Sternum und von der Innenfläche des benachbarten Coracoidtheiles; ein anderer Theil kommt vom Proc. furcularis des Coracoids und der Scapula. Beider Theile Sehnen inseriren sich vereinigt dicht am Caput humeri etwas proximal von der Sehne des Subscapularis.

Bei den Raptores scheint er wenig entwickelt; er wurde von Schöpss bei Buteo und Haliaetos vermisst, während er bei Falco tinnunculus als schlanker, dünner Muskel vom unteren Theile des Lig. sterno-clavicularc kommt. Bevor er den Humerus erreicht, verschmilzt er mit dem M. supracoracoideus. Aehnlich verhält er sich in Ursprung und Insertion bei Fulica, Ardea, Anser. Sehr stark ist er bei Tauben und Hühnern. Bei den Tauben kommt der vordere Theil vom proximalen Ende der Furcula nahe dem Coracoid; der untere Theil entspringt von der ligamentösen Sterno-Clavicularmembran; beide Theile inseriren sich selbstständig.

Bei den Rasores und Tinamus ist der Muskel eintheilig, aber ungemein stark. Sein Ursprung ist hauptsächlich auf den Vorderrand und die benachbarte Innenfläche des Sternum verlegt und erstreckt sich auch auf den Episternalvorsprung; er vereinigt sich dann mit dem M. supracoracoideus.

Bei den Spheniseidae kommt er mit starker Sehne ebenfalls vom Vorderrand und der Innenfläche des Sternum, ausserdem von der Innenfläche der starken Sternoclaviculamembran und von der sternalen Hälfte des Coracoids; die Endsehne vereinigt sich mit der des Humero-scapul. anterior und inserirt sich am tubercul. inferius, neben dem inneren Rande des Luftloches am Humeruskopfe.

Bei Struthio fehlt der Muskel, bei Apteryx kommen zwei schmale Streifen von der Hinter-Innenfläche des Coracoids und gehen einer hinter dem anderen zum proximalen Drittel des Humerus.

Innervation durch einen Zweig, der sich mitunter von dem starken den Supracoracoideus versorgenden Nerven ablöst, ehe dieser über das

Coracoid geht; die genauen Untersuchungen Fürbringer's zeigen aber, dass der betreffende Zweig zum N. subscapularis gehört.

Funktion. Zieht den Oberarm etwas herab und an den Rumpf, ähnlich wie der Supracoracoideus, anderseits kann er den Arm etwas nach innen rotiren und würde insofern dem letzteren Muskel entgegenwirken.

Vergleichung. Selenka hält diesen Muskel für einen selbstständig gewordenen Theil des bei vielen anderen Wirbelthieren einfachen Coracobrachialis. Dafür spricht allerdings seine Innervation, auch wird diese Auffassung durch die beim Vogel so stark entwickelten Ossa coracoidea und damit verbundenen Veränderungen unterstützt. Er wird von Fürbringer als ein vorderer Theil des M. sub-coraco-scapularis aufgefasst.

72b. M. subscapularis.

Sousclavier externe. Vicq d'Azyr 1772 p. 628.
Vorderer anziehender Armmuskel. Merrem.
Sous-scapulaire. Cuvier; Gervais et Alix p. 22.
Unter-Schulterblattmuskel (*Subscapularis*). Wiedemann p. 89; Schöpss p. 128. No. 22.
„ „ Meckel, System p. 321.
? *Deltoideus externus.* Schöpss.
Subscapularis. Reid p. 142.
„ Rüdinger p. 87.
„ Macalister (*superior posterior*) p. 16.
„ Haughton pp. 497a, 504.
„ Gurlt p. 22.
„ Selenka p. 113. No. 39.
„ Watson p. 85; Carlsson p. 18.
Coraco-brachialis brevis (1. Portion). De Man p. 106.
Sub-coraco-scapularis (*Pars scapularis interna + externa*) = *Subscapularis internus et externus.* Fürbringer.

Der Subscapularis ist in seinem Ursprungstheil vom unteren Rande des Scapulo-humeralis posterior durch die Insertion der Pars anterior M. serrati superf. getrennt. Dieser Theil und der Scapul. humeral. post. liegen dorsal, der Subcoracoideus ventral vom Subscapularis.

Der ganze Muskel besteht nach Rüdinger's deutlicher Beschreibung aus zwei durch die Pars anterior m. serrati superficialis getrennten Abtheilungen, von denen die obere (*Subscap. extern.*) vom lateralen Rande des Schulterblattes, die untere (*Subscap. intern.*) von der ventralen Fläche der Scapula entspringt. Vereinigt ziehen beide um den hinteren unteren Theil des Schultergelenkes herum, und heften sich mit einer kurzen Sehne an den unteren hinteren Theil des Tuberculum mediale s. minus humeri, nahe an dem Ansatzpunkte der Gelenkkapsel. Während dieser Muskel

aus der Fossa axillaris heraustritt, nimmt er ein accessorisches kleines Bündel vom Os coracoideum auf.

Die speciellen Verhältnisse sind folgende.

I. Der obere Theil (*Subscapul. externus*) ist gewöhnlich der kleinere und entspringt bei Haliaëtos, Columba, Psittacus, Corvus, Garrulus vom zweiten Fünftel, bei Buteo vom ersten Drittel, bei Falco tinnunculus, bei Ardea, Anser und bei den meisten Wasservögeln von der basalen Hälfte des lateralen oder vorderen Randes der Scapula, greift auch auf deren Aussen-, oder auf die Innenfläche über. Bei Fulica atra ist der Ursprung auf das erste Viertel, bei Sphenisciden und Hühnern auf das erste Fünftel oder noch mehr beschränkt.

II. Der untere, grössere Theil (*Subscapul. internus*) reicht vom oberen Theile des Coracoids an gewöhnlich auf die erste Hälfte (Haliaëtos, Corvus, Columba, Leptoptilus) oder auf die ersten zwei Drittel (Buteo, Falco).

Am schwächsten ist der ganze Muskel bei den Spheniscidae, bei den Rasores, bei Upupa, bei Dromaeus und Casuarius.

Bei Struthio kommt er von der basalen Hälfte der inneren Schulterblattfläche, ausserdem vom Procoracoid, und zwar von den oberen drei Vierteln der Brusthöhlenfläche desselben. Bei Rhea entspringt er von der Innenfläche und vom Unterrande der ganzen Scapula, ist also, obgleich in anderer Weise, wie bei Struthio stark entwickelt. Bei Dromaeus und Casuarius ist er dagegen mit seinem Ursprung auf einen kleinen Theil des Schulterblattes nahe dem Gelenk beschränkt. Weder bei diesen beiden Ratiten, noch bei Struthio wird er, wie sonst allgemein, vom Serratus durchbohrt.

Innervation zusammen mit dem Subcoracoideus.

Funktion. Der Oberarm wird herabgezogen und dem Rumpfe genähert. Ausserdem wird der Arm nach innen rotirt, zusammen mit dem Subcoracoideus, sodass insofern der Subscapularis Antagonist des Coracobrachialis posterior ist.

Vergleichung. Der Muskel entspricht dem Subcoraco-scapularis der Amphibien und dem Subscapularis der Reptilien und Säugethiere.

73. M. pectoralis.

I. *Pars thoracica.*

Depressor alae. Borelli

Grand pectoral. Vicq d'Azyr 1772 p. 623. No. 1; Cuvier. Gervais et Alix p. 24; Alix p. 399—401.

Pectoralis major. (Grosser Brustmuskel.) Merrem p. 152; Wiedemann p. 82; Tiedemann §. 249.

„ „ Meckel p. 315. No. 8; Schöpss p. 108. No. 15; Prechtl § 35.

„ „ Reid p. 140; Rolleston p4.

„ „ De Man p. 109; Watson p. 80.

Pectoralis major et minor. Selenka p. 121. No. 46 u. 47.
Pectoralis. Fürbringer, Morpholog. Jahrb. V; Monographie; Carlsson p. 26.

II. *Pars propatagialis* (Fürbringer).

Tensor patagii membran. ant. alae. Selenka No. 48 und 49 (partim).
Sehne vom *Pectoralis major* zum *Tensor brevis patag. ant.* De Man p. 110.
Verstärkendes Sehnenbündel vom *Pect. major.* De Man p. 111.
Tensor membranae anterioris alae, Theil *a* und *b.* Heusinger p. 185: No. 19.
Langer und kurzer Muskel der vorderen Flügelfalte. Schöpss No. 2 und 3 (partim).
Spanner des Windfangs. Prechtl § 69 (partim).

III. *Pars abdominalis* (Fürbringer).

Subcutaneus abdominalis. Wiedemann; Tiedemann § 100. No. 5.
„ „ Watson p. 55.
Subcutaneus thoracis. Tiedemann § 100. No. 4; Prechtl § 71.
Ohne Namen erwähnt. Schöpss p. 112.
Dermo-humeralis. Owen p. 24.
Panniculus carnosus (second portion). Reid p. 139.
Muscle des parures. Gervais et Alix; Alix p. 401.
„ „ „ Watson p. 81.

I. *Pars thoracica.*

Der grosse Brustmuskel erscheint nach Fortnahme der die Brust bedeckenden Haut und bildet den grössten Theil des sogenannten Brustfleisches. Seine Ursprungsfläche hat ungefähr die Gestalt eines U, dessen Schenkel den M. supracoracoideus umfassen. Der längere dieser Schenkel wird gebildet durch den äusseren vorderen Rand der Clavicula, die zwischen Sternaltheil und Clavicula ausgespannte Membran, und durch die Seitenfläche des Brustbeinkieles, so weit dieselbe nicht vom Supracoracoideus benutzt wird. Die kürzere Schenkelfläche wird gebildet durch den Körper und Aussenrand des Brustbeines, soweit dasselbe vom Supracoracoid freigelassen wird, und durch die Sternalrippen nahe ihrer Insertion vom Sternum.

Die vorderen, von der Clavicula kommenden Fasern sind schräg, die folgenden transversal, die vom Kiele kommenden mehr und mehr schräg gerichtet, während endlich die vom Hinter- und Seitenrande des Brustbeines entspringenden Fasern fast longitudinal verlaufen.

Meistens reicht der Ursprung des Pectoralis zusammen mit dem Brustkamm bis an den caudalen, hinteren Rand des Sternums, erreicht jedoch der Kamm den hinteren Rand nicht, wie bei Neophron, Buteo etc.,

so erstreckt sich die Ursprungslinie schräg zum hinteren, äusseren Winkel oder Fortsatz des Brustbeines und lässt medianwärts den distalen Theil der Brustbeinfläche frei (*méplat* Blanchard's und Alix's). Endigt der caudale Theil des Sternums in Fortsätzen, d. h. werden sogenannte Ausschnitte gebildet, so entspringt der Muskel von den die Ausschnitte füllenden Membranen. Man muss jedoch nicht denken, dass der Pectoralis sämmtliche nicht vom Supracoracoideus in Anspruch genommene Theile der Brustbeinfläche benutzt. Dies geschieht nur dort, wo der laterale Rand des Supracoracoideus dem Brustkamme parallel läuft, während sonst, wo der Supracoracoideus eine mehr dreieckige Ursprungsfläche besitzt, zwischen dieser und dem distalsten oder caudalsten Ursprungstheile des Pectoralis eine dreieckige Fläche auf dem Brustbein frei gelassen wird, über welche der Pectoralis hingleitet (Alix).

Insertion. Sämmtliche Fasern convergiren nach der Schulter zu und treffen in einer oder in zwei Sehnen zusammen. Im ersteren Falle inserirt sich die Sehne am oberen äusseren Höcker und an der Crista superior des Humerus, im letzteren Falle findet sich neben dieser Insertion noch eine in die Sehne des Biceps übergehende und zum unteren Humerushöcker gerichtete zweite Insertionssehne (Taf. XXII, Fig. 4, pectoralis*). (Selenka.)

Bei den Spheniscidae endigen die von der Clavicula kommenden Fasern in eine Sehne, die sich an der ganzen Länge des vorderen oder radialen Randes der Flügelknochen inserirt, ausserdem in eine aponeurotische Scheide sich ausbreitet, welche die verschiedenen Blutgefässe und Nerven der Oberarmgegend bedeckt. Der Haupttheil des Muskels endigt in eine Vförmige Sehne, die sich an einer eigenen länglichen Vertiefung auf der Innenfläche des Humerus, zwischen dem vorderen Rande und dem Kopfe desselben, inserirt.

Bei Apteryx stellt der Muskel zwei sehr dünne dreieckige Lagen von Muskelbündelchen dar von je 1 Cm. Breite am Ursprung, und inserirt sich am ersten Drittel des Humerus. Auch bei Struthio ist der Pectoralis sehr unvollständig; er entspringt sehnig vom Seitenrande des Stammes und setzt sich an dessen schwach entwickelte laterale Leiste. Bei Casuarius kommt er vom Coracoid, Sternum und von der Aponeurose des M. obliq. abdom. ext. Bei beiden letztgenannten Vögeln ist eine Trennung in eine Pars clavicularis et sternalis nur künstlich auszuführen — und nicht so deutlich als bei Apteryx oder bei Vögeln mit sehr kräftig entwickeltem Brustmuskel, wo solch eine Spaltung deutlicher wird. (Selenka.)

Die Trennung in eine äussere grosse und tiefere kleine Portion ist leicht bei vielen jungen Vögeln zu erkennen, bleibt aber erhalten bei den Steganopoden. Bei Plotus z. B. entspringt der oberflächlichste, grössere Theil vom Sternum und vom Aussenrande der Furcula und inserirt sich mit rundlicher Sehne distal neben der Anheftung des ersten Theiles, ebenfalls an der Crista humeri.

Dasselbe Verhalten zeigt der Muskel ausserdem nur noch bei Phaeton, Sula, Pelecanus, bei den Stoephen, Cathartidae und Tubinares. Bei Phalacrocorax ist die Trennung nicht deutlich. (Garrod.)

Innervation. Ein gleich in zwei (resp. drei) getheilter oder bei Carinaten mit sehr kräftigem Pectoralis, zwei Nerven (Taf. XXII, Fig. 6), welche gleich auf den N. coraco-brachialis internus folgend, sich vom Plexus ablösen und im Pectoralis, inclus. in den zum M. propatagialis tretenden Bündeln desselben sich verbreiten. (Fürbringer.)

Funktion. „Dieser Muskel ist der grösste und stärkste des Vogelkörpers, jedoch in seiner Struktur weniger dicht und sehnig als die Armmuskeln. Es scheint, dass wenigstens bei mehreren Vögeln das Gewicht dieses Muskels mehr beträgt, als vielleicht nöthig ist, um nämlich den Schwerpunkt des Körpers mehr nach unten und gegen die Brust zu bringen. Auch steht seine Grösse in Beziehung zu der Ausdauer, deren mehrere Vögel im Fluge bei gleichmässigem Flügelschlage fähig sind. Sein Gewicht beträgt bei Raubvögeln beiläufig $^1/_{14}$ (oder von beiden zusammen $^1/_7$) des ganzen Gewichtes. Bei den essbaren Vögeln, besonders bei Schwimm- und Hühnervögeln, ist der Muskel bedeutend grösser (beträgt bei der Saatgans $^1/_{11}$ des ganzen Gewichtes), indem zugleich seine Textur weniger dicht und stark ist als bei den fleischfressenden Vögeln.

Die grösste Masse des Brustmuskels drängt sich nach vorn an dem vorderen Theile des Brustbeins zusammen, dessen Kamm auch hier am höchsten ist: diese Lagerung bringt also den Schwerpunkt des Vogels mehr nach vorn und unten.

Der Muskel bewegt den Oberarm nach unten und bewirkt den Niederschlag des Flügels. Da die Hauptportion desselben vermöge ihres Angriffes an der Leiste den Oberarm oder den Flügel nach vorn zu drehen strebt, so wirkt die zweite Anheftung am unteren Theile des Humeruskopfes dieser Tendenz entgegen, indem dadurch der ganze Muskel mehr in der Richtung des Niederschlages wirkt.“ (Prechtl.)

Bei den Penguinen wird durch die Insertion an der vorderen unteren Crista des Humerus Rotation des Armes bewirkt, die, verbunden mit der rückwärts und nach unten gerichteten Adduction, die eigenthümliche Schraubenbewegung hervorbringt, mit welcher diese Vögel unter Wasser schwimmen können.

Vergleichung. Dieser Muskel entspricht dem Pectoralis major + minor der Säugethiere. Dies wird durch seine Innervation und durch die vorhin beschriebene häufige Spaltung in zwei Theile bewiesen, wie denn auch bei Säugethieren (z. B. bei Mus decumanus) beide Brustmuskeln vereinigt sein können und darin ein sehr vogelähnliches Verhalten zeigen. (Selenka.) Die Aehnlichkeit wird noch grösser, wenn wie bei manchen Fledermäusen, z. B. Pteropus, eine Crista sterni entwickelt ist.

Die Reptilien und Amphibien besitzen einen ähnlichen Muskel, der natürlich beim Vorhandensein eines Episternums zum grossen Theil

von diesem entspringt; fehlt dagegen der Sternalapparat gänzlich, wie bei den Schildkröten, so entspringt der Muskel von der Innenfläche des Plastrons; fehlt der ganze Schultergürtel und die vordere Extremität, so fehlt auch damit, wie bei den Schlangen, die Bedingung für einen solchen Muskel.

II. *Pars propatagialis.*

Von der Aussenfläche des Pectoralis, dort wo sein Muskeltheil in die Endsehne übergeht, lösen sich bei den meisten Vögeln ein oder zwei Zipfel ab, deren Sehnen in mannigfaltiger Weise zur Bildung des M. propatagialis (siehe S. 253) beitragen.

Ein Theil verbindet sich mit dem Tensor patagii longus der vorderen Flügelfalte. Er entspringt fleischig vom Vorderrande der Clavicula oder von dem dort entspringenden Theile des Pectoralis (Raubvögel, Penguin) oder er löst sich gleich in Form einer platten Sehne von der des Pectoralis ab (Corvus, Psittacus, Gallus, Otis). Er fehlt bei Struthio.

Ein zweiter Theil verbindet sich mit dem Tensor patagii brevis und entspringt dicht neben dem vorigen. Fleischig, nicht vom Pectoralis zu trennen ist er bei Tagraubvögeln, nur sehnig bei den Eulen, Tauben, Singvögeln. Er fehlt den Papageien, Hühnern und Penguinen.

Innervation durch einen Zweig der den Pectoralis versorgenden Nerven.

Funktion. Spannung der zwischen Ober- und Vorderarm ausgespannten Hautduplicatur.

III. *Pars abdominalis* (Taf. XVIII[b], Fig. 3, d, h).

Dieser Bauchhaut- und Brusthautmuskel besteht meistens für sich, d. h. er ist vom Pectoralis getrennt, von dem er aber nach Fürbringer's Untersuchungen abzuleiten ist. Er besteht häufig aus zwei Theilen, von denen der *Subcutaneus thoracis* mit dünnen Fasern von der den grossen Brustmuskel seitlich bedeckenden Haut und gleichfalls von dem das Knie umgebenden subcutanen Gewebe entspringt. Die Fasern vereinigen sich zu einem flachen Bande, welches sich allmählich der Aussenfläche des Pectoralis anheftet und so zur oberen Crista des Humerus gelangt.

Der zweite Theil (*Subcutaneus abdominalis*) bildet eigentlich die caudale Fortsetzung des vorigen, indem er als ein glattes von der Haut der Kniegegend entspringendes Bündel dem Obliquus abdom. ext. aufliegend sich am Ventralrande der distalen Hälfte des Schambeines vermittelst einer breiten Sehnenhaut inserirt.

Bei den Spheniscidae sind beide Theile vereinigt. Sie bilden ein flaches Band, welches vermittelst einer starken Fascie vom distalen Ende des Schambeines entspringt, dann weiter vorn durch Fasern von der

Kniegegend her verstärkt wird und sich mit Hülfe des Pectoralis am Humerus inserirt.

Innervation durch einen Zweig des den Pectoralis versorgenden Nerven.

Funktion. Der vordere Theil spannt die Haut an der Seite der Brust, zur Steifung und Festhaltung von längeren Federn, die sich von der Seite abwärts bewegen und durch diese Sträubung eine Erweiterung des Windfanges nach unten bilden, der beim Niederschlagen des Flügels das Ausweichen der Luft unter der Schulter nach vorn verhindert (Prechtl). Er sträubt auch die bei manchen Paradiesvögeln (wie Paradisea und Seleucides) so ausserordentlich entwickelten Zierfedern auf den Seiten der Brust. Der hintere Theil sträubt die Bauchfedern. Ausserdem unterstützt der ganze Muskel den Pectoralis.

74. M. supracoracoideus.

Pectoral moyen. Vicq d'Azyr 1772 p. 624; Cuvier.
„ „ Gervais et Alix p. 24.
Mittlerer Brustmuskel. Merrem p. 152. No. 2.
Pectoralis minor. Reid p. 141.
„ „ Nitzsch-Giebel (Upupa, Coracias, Papageien).
Pectoralis minor s. medius. Wiedemann p. 83.
„ „ „ Tiedemann § 250.
„ „ „ Heusinger § 183.
Zweiter Brustmuskel. Meckel, System p. 317. No. 11.
(*Pectoralis secundus.*) Haughton (Emu, Rhea).
„ „ Forbes (Tubinares); Weldon (Phoenicopterus et Leptoptilus).
Deltoides maximus. Schöpss p. 124. No. 21.
Kleiner Brustmuskel (Umroller des Oberarms). Prechtl § 40.
Pectoralis medius s. secundus. Owen, Apteryx p. 289.
Subclavius. Rolleston p. 624.
„ Selenka, Bronn p. 118. No. 44, und Archiv Néerland. 1870 p. 48 ff.
„ De Man p. 109.
Pectoralis tertius. Jäger Literatur, No. 80.
Pectoralis major (partim?). Rüdinger p. 89.
Sus-épineux + accessoires du sus-épineux. Alix p. 396—399.
Pectoralis medius. Watson p. 82.
Supracoracoideus. Fürbringer, Morphol. Jahrb. V und Monographie; Carlsson p. 25.

Dieser Muskel ist ein doppelt gefiederter, d. h. von zwei Seiten treten Muskelfasern an eine mittlere Sehne. Er entspringt hauptsächlich aus dem vom Kamm und Körper des Brustbeines gebildeten Winkel (wird

daher ganz vom Pectoralis bedeckt), ferner auch von einem Theil der Membrana coraco-clavicularis; er steigt dann an der Innen-Vorderfläche des Coracoids in die Höhe, erhält von diesem Knochen häufig noch Muskelfasern und geht dann sehnig durch das Foramen triosseum, erleidet hier, geschützt von einem Schleimbeutel, eine leichte Knickung, zieht über die Gelenkkapsel hin und inserirt sich am Tubercul. superius cristae humeri. Dabei kann die Endsehne manchmal (Passeres, Raptores, Charadrius) vom Lig. coracoideum des Os humero-scapulare gehalten werden.

Dieser Muskel ist grossen Verschiedenheiten in der Ausdehnung seiner Ursprungstheile unterworfen, und da diese von systematischem Werthe zu sein scheinen, so sei eine ausführliche Beschreibung gestattet.

Die laterale Grenze des Ursprunges von der Sternalplatte ist in der Regel durch eine etwas erhabene, am Coracoid beginnende Linie angedeutet. Sie convergirt entweder mit der Crista sterni und schliesst mit letzterer einen nach der Clavicula hin geöffneten dreieckigen Raum ein, oder sie läuft mit der Crista sterni parallel, oder endlich sie entfernt sich mehr und mehr von der letzteren, sodass der Ursprung des Muskels seine grösste Breite nach dem hinteren oder abdominalen Rande des Sternums zu erreicht.

Der Muskel entspringt	Die erhabene Linie		
	convergirt.	läuft parallel.	divergirt.
von der ganzen Länge der Crista	Raptores (pt.)	Lamellirostres (pt.)	Cypselinae
	Rasores	Rhinochaetus	Trochilinae
	Tinamus	Psophia	Caprimulginae
	Numenius	Psittaci	
	Vanellus u. s. w.	Columbae	
	Spheniscidae	Opisthocomus	
von den ersten zwei Dritteln, oder von der Hälfte	Ciconia		Upupa
	Platalea		
	Phoenicopterus		
	Scopus		
	Ardea		
	Larus		
	Grallae (pt.)		
	Cygnus bewicki		
	Steganopodes		
	Sarcorhamphus		
	Neophron		
	Striges		
	Steatornis		
vom ersten Drittel	Raptores	Passeres (pt.)	Passeres
	Colymbidae		Pici
	Tubinares		Coccygomorphae
gar nicht oder nur wenig vom Sternum	Struthio		
	Rhea		

Das specielle Verhalten des Muskels ist folgendes:

Haliaëtos, Buteo. Der Muskel ist verhältnissmässig schwach, viertheilig, entspringt 1) vom Coracoid, 2) vom vordersten Theile der Sternalunterfläche und von der oberen, d. h. vorderen Hälfte der Crista, 3) von der Crista sterni und vom Ligam. coraco-sternale, 4) vom Ligam. sterno-claviculare.

Falco tinnunculus. Zweitheilig, 1) vom Coracoid, von der Vorderendfläche des Sternum und vom zweiten Fünftel der Crista; der zweite stärkere Theil kommt vom ersten Fünftel der Crista und von den Sterno-clavicul. und Coraco-clavicular-Membranen.

Corvus und Paradisea. Vom ersten Viertel der Sternalunterfläche, vom Innenrande des Coracoids und etwas von der Crista sterni.

Psittaci. Der Muskel ist sehr gross, er kommt vom zweiten Theile des hohen Brustkammes und von der Sternalplatte, erreicht aber deren untersten oder hintersten Rand nicht, während dies bei den Cypselomorphae der Fall ist, ausserdem erhält er bei Papageien einen „accessoire scapulaire" (Alix), der von dem Proc. furcularis des Coracoids entspringt.

Bei den Rasores incl. Tinamus ist der Muskel zweitheilig. Der grössere Theil entspringt hauptsächlich vom Brustkamm, vom inneren bei den Hühnern sehr tiefen Ausschnitt des Brustbeines und von der Sterno-clavicular-Membran. Der kleinere Theil (accessoire, Alix) wird vom ersteren ganz bedeckt, entspringt hauptsächlich von der zwischen Sternum, Clavicula und Coracoid ausgespannten Membran, mit wenigen Fasern auch vom Margo anterior sterni. Die Sehnen beider Theile bleiben getrennt.

Otis. Zweitheilig, aber mit gemeinsamer Endsehne; erstens vom Coracoid und zweitens mit weiter Ausdehnung von dem Kamme und der Fläche des Brustbeines und von der Sterno-clavicul.-Membran.

Leptoptilus, Phoenicopterus. Ein Theil von der ganzen Coraco-clavicular-Membran und von den ersten drei Vierteln des Sternums und des Kammes, der andere Theil von der oberen Hälfte des Coracoids. (Weldon.)

Bei Sula entspringt er nach Selenka mit drei Köpfen, von denen der schmalste vom inneren Fusspunkte des Coracoids, der zweite in breiter Fläche fächerförmig von dem nach vorn ausgezogenen Brustkamme entspringt, während der dritte von der Membrana coraco-clavic. und zum kleineren Theile auch von der Platte entsteht, an welcher sich die beiden Furcularäste vereinigt haben.

Spheniscidae. Der Muskel ist sehr gross; er kommt von der ganzen Ventralfläche des Humerus und vom Kamme, soweit diese nicht vom Ursprunge des Pect. major eingenommen werden, ausserdem kommt er von der Sterno-clavicular-Membran. Beide Theile sind mehr oder weniger deutlich, besonders bei Spheniscus demersus, von einander getrennt, was an die bei den Rasores geschilderten Verhältnisse

erinnert. Insertion nicht am Tuber, sondern an der Aussenfläche des platten Humerus.

Bei Struthio und Apteryx besteht der Muskel nur aus einem Bündel, dessen Endsehne sich auf der Humeruscrista anheftet und dessen Ursprung sich fächerartig auf dem Coracoid ausbreitet.

Bei Rhea erstreckt sich der Ursprung am Coracoid herab bis auf das Sternum.

Bei Dromaeus erreicht der Muskel das Sternum nicht, breitet sich aber auf das Procoracoid, die hier vorhandene Clavicula und auf die Coraco-clav.-Membran aus.

Ueber die Insertionssehne des Supracoracoideus verdanken wir Jäger (Das *Os humero-scapulare* der Vögel) und auch Selenka ausführliche Untersuchungen.

„Die Sehne dieses Muskels zieht über die ganze Breite der Gelenkkapsel der Schulter hinweg; um sie in ihrer Lage zu erhalten, sind sowohl am Humero-scapularknochen (falls dieser vorhanden) als an der Gelenkkapsel Vorrichtungen zum Behufe ihrer Leistung angebracht. Je länger der Weg ist vom Foramen triosseum, das als Punctum fixum gedacht werden muss, bis zur Insertion am Humerus, desto stärker und complicirter sind diese Vorrichtungen; ist der Weg ein kurzer und gerader und ändert er sich bei der Abduction des Oberarmes nicht in seiner Richtung und Länge, wie bei Colymbus, Eudytes, Anas, Anser, Mergus, Ardea, Ciconia, so bedarf es keiner Vorrichtung zur Erhaltung ihrer Lage.“ (Selenka.)

Jäger fasst diese verschiedenen Fälle folgendermaassen zusammen. „Wenn die Sehne vom Foramen triosseum in gerader Richtung am vorderen Umfang der Gelenkfläche hin nach aussen zieht, wie bei Picus, so genügt die einfache, vom Humeroscapularknochen abgehende Falte, um die Sehne über die Gelenklinie hinwegzuleiten. Geht die Sehne, leicht die Convexität des Gelenkkopfes tangirend, zu ihrem Ansatzpunkt, wie bei den Raubvögeln, so erfordert sie auch in diesem Falle keine besonderen Vorrichtungen, da sich bei der Abduction ihre Richtung wenig verändert und die bei diesen Vögeln stärkere Scheide durch ihre Verwachsung mit der Kapsel hinreichenden Schutz gewährt. Wenn die Sehne aber an dem hinteren Umfang des Gelenkkopfes hinreicht, um zu einem weit nach rückwärts liegenden Punkte des Humerus zu gelangen, wie bei Caprimulgus, den Scolopacidae, Laridae, Rallidae und in noch höherem Maasse bei den Tauben und Hühnern, so erfordert dies Vorkehrungen (Bänder mit Rinnen, Anschwellungen und Knochenkörperchen), damit die Sehne nicht zwischen den hinteren Umfang des Humerus und die Gelenkfläche der Scapula hineingeräth.

Der Theil der Kapsel, welcher weiter nach hinten liegt, ist bei allen den Vögeln, denen der Humeroscapularknochen gänzlich fehlt, verhältnissmässig klein und nicht so schlaff wie bei den anderen Vögeln und wird

meist dadurch in seiner Lage erhalten, dass er sich durch einzelne Faserzüge mit der Sehne des M. triceps brachii verbindet, die ihn dann gespannt hält."

Funktion. Rotation des Oberarmes bei geschlossenem, Adduction bei geöffnetem Flügel; oder wenn diese gehindert wird, Erhebung. Prechtl führt diese Verhältnisse sehr ausführlich aus: „Dieser Muskel schlägt oder rollt das nach der Vollendung des Niederschlages an den Leib gezogene Oberarmbein um, es zum Theil um seine Axe von aussen nach innen drehend, zum Theil hebend, weshalb die Gelenkfläche des Oberarmkopfes mit der Axe des Armes unter einem Winkel nach hinten umgebogen ist, weil sonst bei dieser Umrollung der Gelenkkopf aus dem Gelenke treten müsste. Die Lage dieses Muskels unten im Winkel des Brustbeinkammes hat einen doppelten Vortheil: den einen, dass sein Gewicht den Ballast nach unten und nach der Brust vergrössert; den zweiten, dass seine Contraction während der Umrollung und Hebung des Oberarms auf den Rumpf hebend wirkt, während dieser Muskel, wenn er an der Schulter befestigt, von oben nach unten wirkte, einen Druck von oben nach unten hervorbrächte, sodass also bei dieser Einwirkung während dieser Bewegung, welche die Hebung des ganzen Flügels vor einem neuen Niederschlage bewirkt, der Druck nach abwärts vermieden wird."

Innervation durch einen der Nn. brachiales inferiores. Der betreffende Nerv löst sich sehr früh von dem Hauptplexus ab und geht auf einem besonderen Wege durch das Foramen resp. die Incisura coracoidea oder Membrana coraco-clavicularis zu seinem Muskel.

Ueber die Vergleichung des M. supracoracoideus ist viel gestritten worden. Vicq d'Azyr beschrieb ihn als dritten oder mittleren Pectoralis, betrachtete ihn aber als einen den Vögeln eigenthümlichen Muskel. Meckel hielt ihn für einen Theil der Deltoidei, Owen für einen Pectoralis. Rolleston und Selenka suchten seine Homologie mit dem Subclavius der Säugethiere zu beweisen. Rolleston stützte sich dabei hauptsächlich auf das Verhalten der Innervation, da der unsern M. supracoracoideus versorgende Nerv dem N. subclavius des Menschen homolog sei. Selenka führt aus, dass der breite Ursprung vom Brustbein, wodurch sich dieser Muskel der Vögel von dem Subclavius der Säuger hauptsächlich unterscheide, bei Hühnern schon sehr klein und bei den meisten Ratiten ganz verschwunden sei, sodass es keine Schwierigkeit gebe, die Homologie anzuerkennen.

Alix glaubt, dass dieser Vogelmuskel dem Supraspinatus der Säuger entspricht, da er durch das Foramen triosseum tritt und sich an der Tuberositas externa humeri inserirt. Eine Uebergangsstufe von den Säugern zu den Vögeln wird nach Alix durch das Verhalten des Muskels bei den Monotremen gegeben; bei diesen ist der als Supraspinatus aufzufassende Muskel wegen des Fehlens einer Fossa supraspinata scapulae auf die mediane oder einwärts schauende Fläche des Scapularhalses beschränkt. Bei den Vögeln hätte sich dann der Muskel im Zusammen-

hange mit dem Flugvermögen ungeheuer entfaltet und seinen Ursprung auf das Coracoid, die Clavicula und das Sternum ausgedehnt. Diese Ansicht Alix's ist sehr wohl vereinbar mit dem Verhalten des Supracoracoideus der Reptilien.

Nach Fürbringer ist der Muskel „keiner menschlichen Bildung direkt zu vergleichen, zeigt aber die nächsten Beziehungen zur Supra scapularis-Gruppe (Supra- und Infraspinatus) der höheren Säugethiere." Der genauere Beweis für diese Ansicht findet sich in der oft erwähnten Monographie.

75. Musculus coraco-brachialis anterior.

Le muscle qui correspond au coraco-brachial. Vicq d'Azyr 1773 p. 568. No. 5.
Deltoideus inferior. Schöpss p. 122. No. 20 (partim).
Deltoides minor. Heusinger p. 183. No. 6.
Coraco-brachialis proprius s. pectoralis medius. Rüdinger p. 89.
Deltoideus minor. Selenka p. 117. No. 43.
Coracobrachialis anterior s. externus. Fürbringer.

Ueber diesen Muskel herrscht grosse Verwirrung, da er meistens mit dem wirklichen Deltoideus minor verwechselt wurde.

Er entspringt nahe dem Schultergelenk vom vorderen Vorsprunge des Coracoids, geht, zum Theil von der Sehne des langen Bicepskopfes bedeckt, über das Schultergelenk und inserirt sich an der Aussenfläche der oberen Armbeinleiste, etwas distal vom Tuberc. ext. dicht neben der Insertion des Pector. major, der übrigens den ganzen Muskel überdeckt.

Ist der Muskel stark entwickelt, so erstreckt sich seine Insertion etwas weiter distal vom Tuberc. ext. auf die Armbeinleiste, sodass sie von den beiden Endsehnen des Pect. major theilweise umfasst wird; besonders deutlich ist dies beim Papagei und bei den Raubvögeln. Ist der Muskel dagegen schwach (Corvus, Columba, Gallus, Fulica), so inserirt er sich proximalwärts von den Sehnen des Pect. major, also näher dem Humeruskopfe. Schöpss' Angabe, dass der hier als Corac. brach. anterior beschriebene Muskel „auffallender Weise vom oberen Drittel der Clavicula entspringt und einen Theil an den Spanner der vorderen Flügelfalte abgiebt und sich an die innere Fläche des vorderen Armbeinrandes inserirt", beruht auf einer Verwechslung mit dem wirklichen Deltoideus.

Innervation durch einen der Nn. brachiales inferiores; der feine Nervenast geht meistens zwischen dem N. pectoralis und dem N. biceps vom Stamme des N. brachialis longus ab.

Funktion. Hebung des Oberarmes und Entfernung desselben vom Rumpfe.

Vergleichung. Dieser Muskel gehört nach Fürbringer zu dem System der echten Coraco-brachiales, hat daher nichts mit den Deltoidmuskeln (Nn. brach. superiores) zu thun.

76. M. coraco-brachialis posterior.

Le petit pectoral. Vicq d'Azyr 1772 p. 625; Cuvier.
Kleiner Brustmuskel. Merrem p. 152. No. 3.
Pectoralis minimus. Wiedemann p. 83.
„ „ Tiedemann § 251.
„ „ Heusinger p. 183.
„ „ Prechtl § 37.
Coracobrachialis inferior. Meckel, System p. 319. No. 12.
Pectoralis tertius. Schöpss p. 113. No. 16.
Coraco-brachialis s. Pectoralis tertius s. minor. Rüdinger p. 80.
Coraco-brachialis. Reid p. 141; Gervais et Alix p. 23; Alix p. 393.
Subclavius. Retzius.
Pectoralis minor s. tertius. Owen, Apteryx p. 289.
Coraco-brachialis longus. Selenka p. 114. No. 40; De Man p. 106; Carlsson p. 26.
Coraco-brachialis internus. Fürbringer, Morph. Jahrb. V.
Pectoralis minor: Watson p. 83.
Coracobrachialis posterior s. internus. Fürbringer, Monographie.

Der Coracobrachialis posterior liegt mit einem Dorsalende den Axillargefässen und dem Brachialplexus an. Er ist pyramidenförmig, häufig gefiedert, entspringt fleischig von der Seitenfläche des Coracoids und erstreckt sich häufig sehnig sternalwärts auf das Lig. sterno-coracoideum und auf die Aussenfläche des Proc. antic. lateral. sterni. Der Muskel läuft in eine starke Sehne aus, die sich am Tubere. inferius s. mediale des Humerus, unmittelbar über dem Luftloche, inserirt.

Während die Insertion nur geringen Schwankungen unterworfen ist, wechselt die Ausdehnung des Ursprunges sehr. Die Ursprungsfläche am Coracoid wird dorsalwärts durch die laterale Crista des Coracoids begrenzt, wo der Muskel mit dem Ursprunge des M. supracoracoideus zusammenstösst; seine ventrale Grenze wird durch eine etwas erhabene Linie auf der Mitte der Coracoid-Aussenfläche angedeutet.

Nur vom Coracoid entspringt er bei Paradisea, Oriolus, Motacilla, Fringilla, Corvus, Garrulus, Columba, Otis, Fulica, Struthio und zwar von nahezu den sternalen drei Vierteln dieses Knochens bei Tauben und Hühnern.

Bei den meisten übrigen Vögeln, z. B. Lamellirostres, Raptores, Psittaci, Uria, Spheniscidae, gehen seine Ursprungsfasern auf das Lig. sterno-coracoid. und von dort auf die Aussenfläche des Proc. antic. lat. sterni über, zugleich scheint der Muskel dann weniger weit nach der Schulter hin am Coracoid hinaufzurücken. Bei Struthio ist er nur klein, auf die Coracoid-Sternalgegend beschränkt, und ist höchstens von einem Fünftel der Grösse des Pectoralis major. Bedeutend grösser als letzterer

Muskel ist er dagegen bei Rhea. Bei Raubvögeln, Papageien und Singvögeln von mittlerer Grösse erreicht er seine stärkste Entwicklung bei den Sumpf- und Schwimmvögeln, vorzüglich aber bei Hühnern und Tauben.

Innervation durch einen Nerven, der sich vom distalen und hinteren Theile des zusammengetretenen Plexus dicht oberhalb des Nerven für den Pect. major abzweigt und direct an die Innenfläche seines Muskels geht. Er gehört also zum Gebiete der Nn. brachiales inferiores (s. Taf. XXII, Fig. 6).

Funktion. „Dieser Muskel kann nach Verhältniss seiner Länge nur wirken, wenn der Oberarm vom Leibe absteht oder zum Niederschlage ausgebreitet ist; er dreht dann den Oberarm von vorn nach hinten oder supinirt vermöge des Hebels des unteren Höckers, an dem er sitzt; er wirkt also beim Niederschlage mit dem Brust- und Deltamuskel (Deltoid. major) für den Zweck der gehörigen Richtung des Oberarmes zusammen, diese Richtung genau regulirend, damit die Flügelfläche in dem bestimmten Winkel zur Horizontalebene und zur Vertikalebene sich abwärts bewege. Dass dieser Muskel verhältnissmässig klein ist zu den Muskeln, mit denen er in Wirkung steht, ist hier von keiner Bedeutung, denn schon Vicq d'Azyr bemerkt von demselben, dass er, dem Mittelpunkte der Bewegung so nahe gelegen, eben darum geeignet sei, die Wirkung von grösseren und stärkeren Muskeln zu dirigiren, deren Insertion weiter entfernt ist." (Prechtl.)

Vergleichung. Er entspricht nicht dem M. coracobrachialis des Menschen, der vom Proc. coracoideus zum Schafte des Humerus geht. Besser zu vergleichen ist er einem zweiten M. coracobrachialis, der bei vielen Säugethieren sich am Tuberc. int. humeri befestigt und bei den Monotremen, die ein Sauropsiden ähnliches Coracoid besitzen, sehr stark und vogelähnlich entwickelt ist. Dass er nicht als ein Pectoralis minor, sondern als Corac. brachial. aufzufassen ist, hat Selenka (Literatur No. 121) ausgeführt. Bei den Amphibien und Reptilien ist er in dem ebenfalls als Coraco-brachialis beschriebenen Muskel zu erkennen.

77. M. propatagialis.

Le grand (et le petit) extenseur de la membrane externe de l'aile. Vicq d'Azyr 1773 p. 568. No. 3 und 4.
Langarmiger Muskel. Merrem p. 156.
Tensor membranae anterioris alae. Wiedemann p. 85; Tiedemann § 267.
„ „ „ „ Heusinger p. 185. No. 19.
Spanner der vorderen Flughaut. Meckel p. 337—345.
Spanner des Windfangs. Prechtl § 69.
Langer Muskel der vorderen Flügelfalte. Schöpss p. 82. No. 2.
Kurzer „ „ „ „ „ 86. No. 3.

M. accessorius ad bicipitem. Nitzsch.
Tensor longus + et brevis (patag. membran. anter. alae). Selenka No. 48 und 49.
Tensor patagii longus + brevis. De Man p. 110. No. 15 und 16.
„ „ „ „ Garrod, Liter. No. 56; Proc. Zool. Soc. 1876 p. 508—512 und Taf. 48—51.
„ „ „ „ Forbes, Tubinares p. 25—28 und Taf. IV mit ausgezeichneten Abbildungen; Carlsson p. 20 und 21.
Tensor patagii longus. Watson p. 88.
Tenseur marginal de la membrane antérieure de l'aile. Gervais et Alix p. 23.
Cléido-métacarpien = Tenseur marginal. Alix p. 402. No. 1.
Cléido-épicondylien = Tenseur moyen Alix p. 403. No. 2.
M. propatagialis. Fürbringer.

Die vordere Flughaut ist eine zwischen der Vorderseite des Ober- und Unterarmes ausgespannte Hautduplicatur.

Diese Flughaut wird von einem oder zwei zum grössten Theile sehnigen Muskeln gespannt, die als Tensor longus und brevis unterschieden werden. Beide entspringen von der vorderen Schultergegend. Der *T. longus* inserirt sich am Carpus*), der *T. brevis* inserirt sich gewöhnlich nahe dem Ellenbogengelenk an der Fascia antibrachii s. Vagina cubiti und an der Ursprungssehne des M. extensor carpi radialis longus.

Der ganze Muskel setzt sich aus folgenden Theilen zusammen und ist dabei der grössten Mannigfaltigkeit unterworfen:

I. *Pars propatag. m. deltoidei.* Dieser Theil fehlt nie. Er entspringt meistens vom dorsalen Ende der Clavicula und dem benachbarten Fortsatze der Scapula oder des Coracoids, oder auch wie theilweise bei Spheniscus und ganz bei Struthio, von der Oberfläche des Deltoideus major selbst. Bald nach seinem Ursprunge theilt sich der gewöhnlich starke Muskelbauch in zwei, von denen der vordere hauptsächlich den Tensor longus bildet, der andere, wenn vorhanden, zur Bildung des Tensor brevis beiträgt.

II. *Pars propatag. m. pectoralis,* ist bei den meisten Vögeln vorhanden. Er löst sich in verschiedener Weise entweder direkt vom Pectoralis selbst ab, oder er entspringt mehr selbstständig vom Vorderrande der dorsalen Hälfte der Clavicula, oft auch noch vom Coracoid. Er trägt ebenfalls zur Bildung des langen und kurzen Spanners bei (vergl. S. 245).

III. *Pars propatag. m. bicipitis.* Entspringt als dünner Muskelbauch vom proximalen Theile des M. biceps, läuft dann durch die proximale

*) In Betreff des bei einigen Vögeln im distalen Theile der Endsehne des Tensor longus eingebetteten Sesambeines vergl. S. 72 zweiter Absatz.

Portion des Patagiums und inserirt sich sehr bald in schräger Richtung an der zur Handwurzel gehenden Sehne des Tensor longus.

Nach Garrod ist das Vorhandensein oder Fehlen dieses Biceps-Bündels ein sehr constantes Merkmal nahe verwandter Vögel.

Es ist vorhanden bei:	Es fehlt bei:
Rasores (ausser Cracinae)	Ratitae
Columbae	Tinamus
Opisthocomus	Cracinae
Rallinae	Palamedea
Charadriinae	Otis
Laridae	Cariama
Alcidae	Sula
Tubinares (ausser Oceanites?)	Pelecanus
Grus	Herodii
Phoenicopterus	Pelargi
Lamellirostres	Cathartidae
Colymbinae	Serpentarius
Podicipinae	Raptores
Phalacrocorax	Striges
Phaëton	Musophaginae
Plotus	Cuculinae
Caprimulginae.	Psittaci
	Pici
	Cypselomorphae
	Passeres.

IV. *Pars propatag. m. cucullaris.* Nur bisweilen vorhanden (s. S. 216).

Wir ersehen aus dem Obigen, dass sich vier sehr verschiedene Muskeln an der Bildung der vorderen Flughautspanner betheiligen können. Das Verhalten dieser letzteren Muskeln selbst ist folgendes.

A. *M. propatagialis longus.* Dieser fehlt nie. Wenn man die beiden Hautplatten der vorderen Flughaut von einander präparirt, so findet man die Sehne des langen Flughautspanners in der Umschlagsstelle zwischen beiden Blättern gelegen, und zwar liegen die gelben, elastischen, spindelförmigen Sehnenbäuche locker zwischen den Hautblättern, während die bläulichen, vorherrschend aus Bindegewebsfasern bestehenden dermalen Sehnenportionen innig mit der angrenzenden Haut verwachsen sind. Wird nun der Flügel gestreckt, so dehnt sich allein die aus elastischen Fasern zusammengesetzte Partie bis auf das Dreifache ihrer Länge aus, während die bläulichen und mit der Haut innig verwachsenen Sehnen die Puncta fixa abgeben. Beim Zusammenfalten des Flügels schnurrt die gelbe Sehnenpartie wieder auf ihre frühere Länge zusammen.

Die wenig oder gar nicht ausdehnbare Endsehne giebt immer einige Faserstränge an die umgebende Haut ab; ja bei Cygnopsis cygnoides

verliert sie sich ganz in der Haut und tritt nicht bis an die Handknochen, während sonst die abgeplattete Endsehne sich an der Radialseite des Carpus, meistens an einem Sesambeine inserirt, das wiederum sehnig mit dem ersten Metacarpalknochen verbunden ist. (Selenka.)

B. *M. propatagialis brevis.* Dieser Spanner fehlt nur den Spheniscidae, Apteryx, Casuarius und Dromaeus.

Das einfachste Verhalten zeigt dieser oft recht complicirte Spanner bei den Pici, Capitoninae, Rhamphastinae und bei Indicator (Holzschn. Fig. 1). Er entspringt vom Dorsalende der Clavicula und vom Pectoralis, der kurze Muskelbauch verwandelt sich bald in eine Sehne, welche auf der Radialseite des Oberarms zwischen den beiden Flughautlagen eingeschlossen herabsteigt und sich an der Ursprungssehne

Fig. 1*). **Rhamphastus.**
Linker Arm. Aussenansicht.

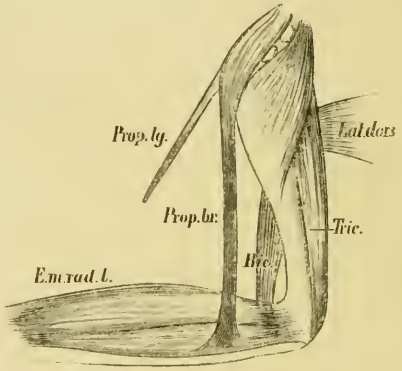


Fig. 2. **Cuculus.**

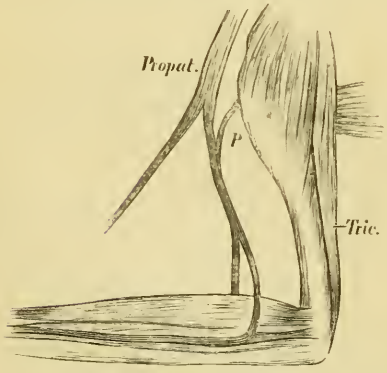


Fig. 3. **Musophaga.**
P: Sehne vom Pectoralis zum Tensor propatagialis brevis.

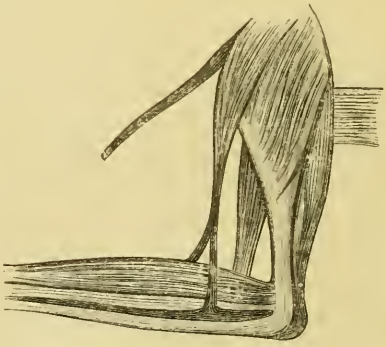


Fig. 4. **Upupa.**

des M. extensor metacarpi radial. longus inserirt, etwas distalwärts vom Tubercul. condyl. ext. humeri.

Bei den Passeres sendet die Endsehne von der Stelle ihrer Vereinigung mit dem Ext. metacarpi noch eine ziemlich starke, oberflächlich

*) Fig. 1—7 nach Garrod.

gelegene Sehne an der Basis des Tuberculum, von welchem die Sehne des Ext. metac. entspringt. Dieses Arrangement findet sich nach Garrod bei sämmtlichen Passeres, nur Atrichia rufescens und Menura superba zeigen ein den Spechten ähnliches Verhalten, das wahrscheinlich durch die Verschmelzung der beiden Humeralsehnen des Tensor und des Ext. metac. zu erklären ist. Sehr einfach ist die Endsehne auch bei den Cuculinae (Fig. 2); sie läuft direkt zur oberflächlichen Fascia ulnaris, ohne sich mit dem Humerus oder mit den Unterarmmuskeln zu verbinden.

Musophaginae (Fig. 3), Bucerotinae, Upupinae (Fig. 4). Die Endsehne spaltet sich in zwei Arme, deren einer direkt zur Ulnarfascie geht, während die andere direkt zum M. ext. metac. geht. Es ist dies mithin ein zwischen den Pici und Cuculinae stehendes Verhalten.

Galbulinae, Meropinae, Todinae. Halb Passerin, halb wie bei Upupa, indem Muskel-, Ulnar- und Humerusverbindung der dreigespaltenen Sehne besteht (Fig. 6).

Trogon: eine leicht erklärbare Modification des Typus von Menura, Picidae etc.

Coraciinae zeigen complicirtere Verhältnisse (Fig. 5). Es sind zwei parallele Sehnen vorhanden, von denen die eine sich wie bei

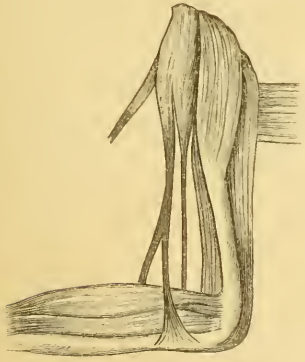


Fig. 5. **Coracias.**

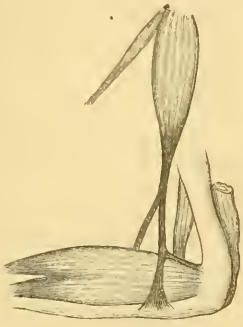


Fig. 6. **Urogalba.**

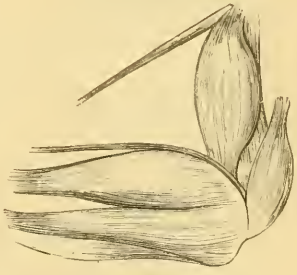


Fig. 7. **Patagona gigas.**

Upupa, während die andere sich mehr wie bei den Passeres verhält.

Momotus ist ähnlich, nur fehlt an der vorderen, mehr distalen Sehne der sich auf dem Ext. metac. distalwärts erstreckende Zug.

Caprimulginae stimmen mit den Meropinae überein, sind aber sehr verschieden von den übrigen „Cypselomorphen", nämlich den Cypselinae und Trochilinae. Bei den beiden letzten erstreckt sich der dicke fleischige Ursprungsbauch bis zu einer Sehne, die vom Tuberculum des äusseren Humeruscondylus kommt und dann an der Radialseite des Vorderarmes entlang laufend sich an der Handwurzel inserirt (Fig. 7).

Raptores. Vergl. Taf. XIX, Fig. 5; XX, 2; XXI, 4 und 5; XXII, 2. Der Muskel entspringt meistens mit kurzem Bauche zusammen mit dem

Tensor longus; seine Sehne geht direkt zur Vagina cubiti und zum proximalen Theile des Ext. metac. longus, entweder ohne sich besonders zu spalten (Aquila), oder es können wie bei Astur (Taf. XXI, Fig. 4) verwickeltere Verhältnisse durch Entsendung von Verankerungen an benachbarten Theilen eintreten. — Spaltung in mehrere längere Sehnen findet sich bei Scops, weniger bei Strix flammea.

Recurvirostra ist auf Taf. XXI, Fig. 5 abgebildet.

Fulica: Endsehne nur zum Extensor metacarpi radialis.

Bei Columba, Gallus, Otis, Psittacus, Haliaëtos geht die Endsehne zum Extensor metacarpi rad. longus und zur Vagina cubiti.

Tubinares zeigen nach Forbes ein höchst verwickeltes Verhalten, indem die Sehnen des Tensor longus und brevis auf die verschiedenste Weise mit einander und mit den Muskeln und Knochen am oberen Ende des Unterarmes verbunden sein können. Vergl. Holzschn. Fig. 8. Im Ellenbogenwinkel befinden sich bisweilen, wie z. B. bei Diomedea, ein oder zwei Sesambeine.

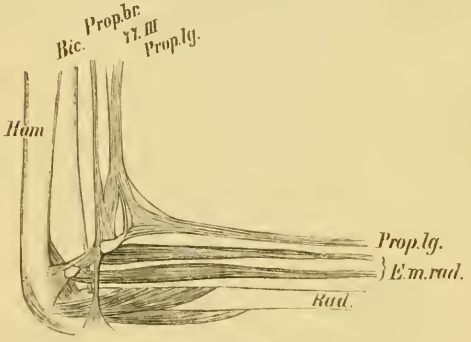


Fig. 8. **Diomedea exulans.**

Funktion. Der M. propatagialis brevis hält während der Ruhe den Unterarm gebeugt; bei ausgebreitetem Flügel hält er den mittleren Theil der Flughaut gespannt, und zwar bei jedem vom Oberarme mit dem Vorderarme gebildeten Winkel, da die Duplicatur vermöge der sie durchkreuzenden Sehnenfasern sehr elastisch ist.

78. M. metapatagialis.

Une portion du grand dorsal. Vicq d'Azyr 1772 p. 632. No. 5.
Tensor membranae posterioris alae. Wiedemann p. 85; Tiedemann § 267.
„ „ „ „ Rüdinger p. 91.
„ „ „ „ Selenka No. 50.
Spanner der hinteren Flughaut. Meckel.
M. plicae alaris posterioris. Schöpss p. 79. No. 1.
M. coraco-brachialis brevis (pt.). Milne-Edwards, Ossem. fossil.
M. expansor secundariorum. Garrod, P. Z. S. 1876 p. 193/94 und 199.
„ „ „ Forbes (Tubinares, p. 29).
M. metapatagialis. Fürbringer.

Die hintere Flughaut, das *Metapatagium*, wird durch eine Duplicatur der Haut gebildet, die sich zwischen dem Rumpfe und der Innenfläche

des Oberarmes befindet. Diese Falte wird beim Fluge durch einen Muskel gespannt, der ein- oder mehrtheilig sein kann. Ein Theil ist die vom Serratus superficialis abgesonderte Portion (s. S. 222), oder sie wird durch einen vom Latiss. dorsi entsendeten Theil gebildet (S. 228), es können aber auch die beiden erwähnten Muskeln zugleich zur Bildung des Flughautspanners beitragen. Dazu kommt noch bei vielen Vögeln ein dritter Theil (der *Expansor secundariorum* Garrod's); derselbe ist nach Fürbringer theilweise ein dicker echter Hautmuskel, da seine Fasern glatte sind und keine Querstreifung zeigen, mithin vom System der Mm. cutanei veri abzuleiten sind.

I. *Pars metapatagialis m. serrati* (s. S. 222).
II. *Pars metapatagialis m. latiss. dorsi* (s. S. 228).
III. *M. expansor secundariorum* (Beschreibung nach Garrod).

Dieser eigenthümliche, oft complicirt zusammengesetzte kleine dreieckige Muskel entspringt an der Schulter in der Mitte von einer Sehne, die sich von der Innenseite der Scapularportion der Fossa glenoidalis zur Mitte der Sterno-coracoid-Articulation erstreckt, mithin senkrecht zum ausgestreckten Oberarm steht. Diese Ursprungssehne ist lang und dünn, läuft häufig über eine fibröse Rolle am Axillarrande des M. scapulihumeralis, begleitet die Axillargefässe und Nerven am Hinter-Innenrande des Humerus und inserirt sich nahe am Ellenbogen an den letzten zwei oder drei Schwungfedern zweiter Ordnung, woselbst allein muskulöse Fasern vorhanden sind. Dieses Arrangement ist am deutlichsten bei den Störchen und bei Chauna und findet sich bei den meisten Vögeln. Bei den meisten Rasores (Tetrao, Francolinus, Rollulus, Phasianus, Euplocamus, Gallus, Ceriornis und Pavo) entspringt die Sehne nicht von dem oben beschriebenen Scapuli-sternal-Bande, sondern vereinigt sich theilweise mit dem Axillarrande des M. scapuli-humeralis und theilweise an einer Zwischensehne des M. subcoracoideus. Dies verleitete Milne-Edwards wahrscheinlich dazu, den Expansor secund. für einen Theil seines M. coraco-brachialis brevis zu halten.

Bei Francolinus Clappertoni, Coturnix, Odontophorus, Ortyx, Eupsychortyx und Numida kommt die Sehne entweder nur vom Axillarrande des Scapuli-humeralis, oder sie erhält ausserdem einige Züge von der Scapula, verbindet sich aber nicht mit dem Subcoracoideus.

Bei Argus giganteus verbindet sich die Sehne mit einem dreieckigen Bündelchen des Humero-scapularis posterior. Crax zeigt sehnigen Ursprung von der Scapula. Störche und Chauna besitzen auch noch eine vom Axillarrande des Coraco-brachialis posterior kommende Sehne.

Bei Enten und Gänsen verbinden sich die beiderseitigen Ursprungssehnen am Thorax und verbreitern sich ventral vom Oesophagus und dorsal von der Trachea. Bei Cygnus findet sich das zuerst für die Störche beschriebene Verhalten, oder die Sehne kommt wie auch bei Sarcidiornis von der *Scapula*.

Oceanites, ein Genus der Tubinares, unterscheidet sich nach Forbes von allen Vögeln dadurch, dass der Expansor secund. nahe dem Arme sehnig vom Pectoralis major entspringt und sich späterhin in zwei Sehnen theilt, deren eine zu den Scapularfedern, die andere wie gewöhnlich mit fleischigen Fasern zu den letzten Schwungfedern geht.

Die folgende Garrod entnommene Tabelle zeigt die Entwicklung des M. expansor secundariorum.

Der Muskel verhält sich wie bei Ciconia.	Der Muskel zeigt besondere Abweichungen.	Der Muskel fehlt.
Tinamidae	Rasores	Columbae (oder schwach)
Rallinae		
Otis, Grus, Cariama		
Charadriinae		
Laridae (pt.)		
Pelargi		Steganopodes
Phoenicopterus		
Herodii (pt.)		Egretta
Serpentarius		Cancroma
Falco		Raptores (pt.)
Polyborus		Striges
Tinnunculus		
Cathartidae		Psittaci
Musophaginae		Passeres
Cuculinae		Cypselomorphae
Coraciinae		Pici
Lamellirostres (pt.)	Lamellirostres (pt.)	Alcidae
	Oceanites	Tubinares
		Spheniscidae.

Fürbringer (Morph. Jahrb. XI, p. 125) bemerkt über den Expansor secund. folgendes bei Beschreibung des Caput coracoideum des Triceps: „Das Caput coracoideum (Anconaeus coracoideus) ist im Vergleich zu der Bildung bei den Sauriern ausserordentlich reducirt und stellt eine in der Brusthöhle auf sehr mannigfache Weise entstehende, meist aber von einem mitunter recht umgebildeten Lig. sterno-coraco-scapulare ausgehende schlanke Sehne dar, die im Metapatagium resp. zwischen Haut und Anconaeus humeralis verläuft und im distalen Bereiche des Oberarms in einen bei Schwimm- und Sumpfvögeln, so wie bei Accipitres noch nachweisbaren, meist aber sehr zarten (oft nur aus wenigen Muskelfasern bestehenden, mitunter (wie bei Pelecanus auch einen leidlich dicken) Muskelbauch übergeht, der von einem feinen Zweige des N. anconaeus versorgt wird und an der Ulna inserirt. Bei der Mehrzahl der Vögel ist dieser Muskelbauch vollkommen reducirt. Die Sehne hat sich dagegen in der Regel erhalten und mit der glatten vom N. cutaneus superior innervirten, vornehmlich an den hinteren Armschwingen inserirenden und oft recht ansehnlich entfalteten Hautmuskulatur in Verband gesetzt. —

So ist secundär eine einheitlich erscheinende Bildung entstanden, die von neueren Autoren als Expansor secundariorum bezeichnet wurde."

79. M. biceps brachii.

I. M. biceps brachii.

Le biceps. Vicq d'Azyr 1773 p. 570; Cuvier.
Zusammenleger des Flügels p. 155. No. 3.
Zweiköpfiger Armmuskel. Wiedemann; Prechtl § 46.
Biceps. Tiedemann § 258; Heusinger p. 184.
„ Meckel, System p. 322; d'Alton p. 22.
„ Rüdinger p. 99; Selenka p. 124. No. 51; De Man p. 111.
„ Fürbringer; Carlsson p. 26.
Biceps brachial. Gervais et Alix; Watson p. 102; Alix p. 405.
Flexor antibrachii longus s. biceps brachii. Schöpss p. 135. No. 24.

II. Pars propatagialis (s. M. propatagialis p. 254).

Der M. biceps liegt auf der vorderen Fläche des Oberarmes und entspringt mit zwei Köpfen. Der lange Kopf kommt sehnig vom oberen Ende des Coracoids und häufig auch vom benachbarten Theile der Clavicula. Der kurze Kopf entspringt sehnig vom unteren Höcker des Oberarmes. Beide Köpfe vereinigen sich, nachdem sie unter dem grossen Brustmuskel hervorgetreten und inseriren sich mit einer starken, langen Sehne an der Vorderfläche der Ulna und des Radius nahe dem Ellenbogengelenk, wobei die Sehne gewöhnlich gespalten ist. Die Fascie des Muskels und der Ursprungssehne ist bisweilen mit dem M. coracobrachialis anterior s. externus verschmolzen. Der bei vielen Vögeln zum Tensor patag. longus tretende Muskelkopf ist beim M. propatagialis beschrieben worden.

Der Humeralkopf (*frein huméral ou inférieur*, Alix) fehlt bei Nothura; dafür findet sich aber ein Muskelbündel (*frein coraco-huméral externe*), welches sich von der tiefen Fläche des Biceps etwas unterhalb des Caput humeri ablöst und in weiter Ausdehnung an der Vorderfläche des Humerus von der Crista pectoralis bis nahe zum Condylus inserirt. Auch bei Otis soll der Humeralkopf nach Schöpss fehlen, während der andere sich wie gewöhnlich an Radius und Ulna inserirt; dasselbe ist bei Uria und Mormon der Fall.

Ebenfalls nur vom Coracoid entspringend, aber am Radius inserirend, findet sich der Biceps bei den Ratiten.

Der Muskel fehlt bei den Spheniscidae.

Bei den meisten übrigen Vögeln ist der Muskel zweiköpfig; jedoch wechselt die Stärke der beiden Köpfe sehr, indem einer von ihnen, gewöhnlich der Humeralkopf mehr oder weniger sehnig sein kann (Grallae). Die Theilung der Endsehne ist am ausgedehntesten bei den meisten sogen. Schwimm- und Sumpfvögeln, was, wie z. B. bei Scolopax und Himan-

topus nach Meckel zur Zweitheilung des gesammten Muskels führen kann.

Innervation durch einen der Nn. brachiales inferiores.

Funktion. Der Biceps zieht den Vorderarm an und ist Antagonist der beiden Streckmuskeln. Durch die Wirkung dieser Muskeln wird dem Vorderarme gegen den Oberarm bei Entfaltung des Flügels eine beliebige Lage gegeben, nämlich die Neigung beider Arme gegen einander unter beliebigem Winkel. (Prechtl.)

Vergleichung. „Besonders unterscheidet sich der Biceps der Vögel von dem der Säugethiere dadurch, dass er vom Humerus den einen sehnigen Kopf aufnimmt und distalwärts sich meistens mit zwei Endsehnen an Ulna und Radius festsetzt, von denen die Ulnarsehne wohl meistens die stärkere ist. Ein Blick auf die Modificationen in Ursprung und Insertion lehrt aber zugleich, dass das Resultat der Bewegung für den Biceps immer in gleicher Weise die Beugung des Unterarmes bleibt, also Faltung des Flügels, während der Ansatz variirt; das erste Moment ist ein wesentliches, das zweite ein untergeordnetes. Die Frage, ob der zur Ulna gehende Kopf des Biceps, der doch zugleich auch vom Oberarm entspringt, nicht vielleicht zum Brachialis internus zu rechnen sei, wird durch die angeführten Uebergänge verneint." (Selenka.)

Den Amphibien fehlt ein solcher Muskel; er tritt erst bei den Reptilien und zwar als Coraco-antibrachialis auf.

80. M. brachialis inferior.

Le court fléchisseur de l'avant bras. Vicq d'Azyr p. 572.
„ „ „ „ „ „ Gervais et Alix p. 27.
Ellenbogenbeuger (*Flexor parvus ulnae*). Wiedemann p. 89.
Brachialis internus. Tiedemann p. 312. No. 2.
„ „ d'Alton p. 25. No. 23.
„ „ Rüdinger p. 100; Heusinger p. 184. No. 11.
„ „ Selenka p. 125. No. 52.
„ „ De Man No. 18.
„ „ Watson p. 91.
„ „ Carlsson p. 27.
Kleiner Beuger. Meckel p. 325. No. 2.
Kurzer Beuger des Vorderarmes. Schöpss p. 141. No. 28. (*Flexor brevis antibrachii.*)
Innerer Armmuskel (Einzieher des Vorderarmes). Prechtl § 47.
Brachialis inferior. Fürbringer.

Der untere oder distale der beiden Beuger des Unterarmes ist ein meistens ganz fleischiger, trapezförmiger platter Muskel, der von der nach vorn und unten gerichteten Fläche des distalen Theiles des Humerus, etwas oberhalb des inneren Gelenkknorrens entspringt und sich in schräger Richtung ventral über den Kopf des Radius hinwegziehend, an der vorderen

und theilweise radial-ventralen Fläche des proximalen Theiles der Ulna, aber etwas unterhalb oder distal von deren Gelenkknorren, inserirt.

Das Insertionsende des Muskels liegt demnach medio-ventral vom Ursprunge des Supinator und endigt oberhalb der ulnaren Insertion des Biceps dorso-lateral von dem Pronator brevis. (Taf. XX, Fig. 2 und 4.)

Dieser Muskel zeigt ein ziemlich übereinstimmendes Verhalten bei den meisten Vögeln; Verschiedenheiten beziehen sich auf die Ausdehnung des Ursprungs und der Insertion. Die einzige wichtige Ausnahme machen die Spheniscidae; da bei diesen der Biceps fehlt, so ist der Brachialis inferior stark entwickelt. Er entspringt vom distalen Drittel des Humerus, läuft über das Humero-radial-Gelenk und inserirt sich in einer Vertiefung des Vorderrandes des Radius, unmittelbar distal vor dessen Kopfende.

Innervation durch einen vom N. radialis gegenüber dem Ellenbogengelenk abgegebenen Zweig, also wie der Biceps und Coracobrachialis externus dem Gebiete des N. brachialis longus inferior angehörend.

Funktion. Der Brachialis inferior ist der Beugemuskel des Vorderarmes bei Einziehung des Flügels und hierbei Hülfsmuskel des Biceps, um den Vorderarm hinreichend nahe an den Oberarm einzuziehen.

Vergleichung. Der Brachialis inferior entspricht dem Brach. internus der Säugethiere, nur entspringt er bei letzteren von einem viel grösseren Theile des Humerus. Der Muskel der Penguine wird von Gervais und Alix dem Supinator externus der Crocodile verglichen; die Insertion am Radius lässt sich aber wohl durch die starke Umänderung des Armes dieser Vögel in ein Ruderorgan, zusammen mit dem Fehlen eines Biceps erklären. — Bei den Urodelen und Reptilien entspricht er dem als Humero-antibrachialis inferior beschriebenen Muskel. — Jedenfalls gehört der Brachialis mit dem Biceps eng zusammen, sodass der eine als die distale, der andere als proximale Portion der Beugemuskulatur des Vorderarmes aufzufassen, wie auch durch den humero-ulnaren Theil des Biceps angedeutet ist.

81. M. triceps cubiti s. anconaeus.

Le grand extenseur du coude. Vicq d'Azyr p. 571.
Extenseur de l'avant bras. Cuvier.
Ohne Namen. Merrem p. 155. No. 1 und 2.
Langer äusserer und innerer Ellenbogenmuskel. Wiedemann pp. 86—89.
Anconaeus longus, brevis et brevissimus. Tiedemann §§ 264, 265, 266.
Der lange, kurze und kleinste Ellenbogenknorrenmuskel (*Anconaeus longus, brevis et quartus*). Heusinger p. 185. No. 16, 17, 18.
Strecker des Vorderarmes. Meckel p. 331. No. 9.
„ „ „ Schöpss p. 190. No. 23.

Langer, kürzerer und kleinster Strecker. Prechtl § 43, 44, 45.
Triceps extensor cubiti and anconeus. Reid p. 142.
Triceps brachii. Selenka p. 126. No. 53.
„ „ De Man No. 19.
„ „ Forbes (Tubinares) p. 30; Carlsson p. 21.
Triceps extensor cubiti. Watson p. 90.
La longue portion du triceps brachial, le vaste externe et le vaste interne. Gervais et Alix pp. 25 und 26.
Triceps brachial. Alix p. 404.
Anconaeus (scapularis + coracoideus). Fürbringer, Morphol. Jahrb. XI.

Der Triceps brachialis besteht bei den meisten Vögeln aus drei in der Regel von einander getrennt bleibenden Theilen, nämlich eine P. scapuli-cubitalis und 2 P. humero-cubitales (ext. et intern.).

Der lange Theil (*P. scapuli-cubitalis*) entspringt vom Halse der Scapula und zwar von deren Axillarrand, von wo die Fasern sich auf die innere und äussere Fläche erstrecken können; eine Aponeurose wird stets an den Hinterrand des Humerus entsendet. Der Muskelkopf liegt auf der Innen-Hinterfläche des Humerus und geht in eine starke Sehne über, läuft über eine seichte rollenartige Vertiefung des hinteren distalen Endes des Humerus und inserirt sich selbstständig an der Aussenfläche des Olecranon oder Proc. anconaeus ulnae.

Der kürzere Theil (*P. humero-cubitalis*) entspringt meistens mit zwei durch die Insertion des Humero-scapularis anterior gesonderten Köpfen; der eine kommt von der Innenfläche des Gelenkkopfes des Humerus, der andere, stärkere, vom Tubereulum minus, nahe dem Foramen pneumaticum des Humerus und von der unteren Crista desselben. Dieser Theil endigt in eine Sehne und dann in eine breite Aponeurose, welche sich ebenfalls am Olecranon und ferner an der Gelenkkapsel inserirt.

Die Endsehnen beider Theile sind in der Nähe des Ellenbogengelenkes durch eine dünne Sehnenplatte parallel neben einander und in gewissem Abstande in Verbindung gehalten. Eine Verschmelzung der Sehnen findet jedoch nirgends statt. Bisweilen findet sich in der Sehne des Humero-cubitalis ein Sesambein, die sogenannte Brachialpatella (vergl. S. 72).

Häufig wird der Humero-cubitalis durch zahlreiche Muskelfasern verstärkt, die von der Hinterfläche des grössten Theiles des Humerus bis zur Gelenkkapsel herab entspringen und sich an die Sehne des Muskels ansetzen. Dieser verstärkende Theil des Triceps wird von Selenka nur als accessorisch, von Tiedemann als Anconaeus quartus s. Ext. antibrachii brevissimus, von Alix als Vaste externe beschrieben. Er findet sich am deutlichsten und längsten bei den Tag-Raubvögeln; ist kürzer bei den Gänsen, Hühnern, Tauben, sehr schwach bei manchen Eulen und fehlt den Passeres wohl ganz.

Bei Casuarius entspringt der lange Kopf von der Scapula, gelangt an der lateralen Fläche der Sehne des Latiss. dorsi, mit dieser sich verbindend, herab und nimmt den an den oberen zwei Dritteln des Humerus entspringenden kurzen Verlauf; beide heften sich vereinigt an das Olecranon. (Rüdinger.)

Bei Struthio kommt der längste Kopf vom zweiten Zehntel des unteren Schulterblattrandes und ein wenig von der Schulterblattfläche. Der zweite entsteht von der ganzen Länge des Humerus und ist vom vorigen durch die Sehne des Latiss. dorsi getrennt, auch bekommt dieser Theil noch Fasern von der vorderen Fläche des Oberarmes. Ausserdem laufen noch accessorische Fasern vom Humerus zur Tricepssehne und zur Gelenkkapsel. Ein breites sehniges Band, welches mit der ihm benachbarten Insertionssehne des Latiss. dorsi häufig verschmilzt und rechtwinklig zum langen Kopfe des Triceps tritt und diesen fixirt, findet sich auch bei den Raubvögeln; er ist nach Selenka als Fixirungsband und nicht als Ursprungskopf gedeutet worden.

Bei den Spheniscidae sind die Ursprungsbäuche des Triceps kurz, die Sehnen aber desto länger. Es sind nach Watson vier selbstständige Köpfe vorhanden. Der stärkste kommt von der Medianfläche des dorsalen Endes der Clavicula, dicht hinter dem Ursprunge des Tensor patag. longus, ferner vom Proc. acromialis der Scapula und vom Coraco-clavicular-Ligament. Die Endsehne vereinigt sich mit der des zweiten Theiles, der vom Axillarrande der Scapula dicht neben der Endsehne des Lat. dorsi entspringt. Der dritte Theil kommt von der Fossa tricipitalis humeri (nahe dem Foram. pneumatic., welches aber diesen Vögeln fehlt), der vierte vom ganzen Hinterrande des Humerus. Die Sehnen der beiden ersten Köpfe vereinigen sich zuerst dicht hinter dem Schultergelenk, dann tritt noch die dritte Sehne hinzu; hierauf Spaltung in eine äussere und eine innere Endsehne. Die innere nimmt die meisten Muskelzüge des vierten Kopfes auf und inserirt sich an einem Fortsatze des proximalen Endes des Hinterrandes der Ulna; sie enthält ein Sesambein. Die äussere Endsehne erhält ebenfalls einige Muskelzüge des vierten Theiles und inserirt sich an der Aussenseite des Olecranon; sie enthält ebenfalls ein Sesambein.

Innervation durch Zweige des N. musculo-spiralis.

Funktion. Die beiden Haupttheile wirken gemeinschaftlich zur Streckung des Vorderarmes; auch kann der Vorderarm unabhängig von seiner Lage zum Oberarm gestreckt werden. Der accessorische Humeraltheil entfernt oder streckt den Vorderarm ausserhalb der Flugbewegung und vertauscht mit dem kurzen Beuger der Elle (Flex. profundus gallinaceorum) die Lage der Einlenkung des Oberarmes mit dem Vorderarm zur Unterstützung der Bänder. (Prechtl.)

Vergleichung. Die Pars scapuli-cubitalis entspricht dem Caput longum (Anconaeus longus) des Triceps des Menschen; die P. humero-cubitalis ist dem Anconaeus brevis s. externus und dem Ancon. internus,

der „accessorische Theil“ endlich vielleicht dem inneren Theile des Ancon. quartus s. parvus zu vergleichen. Auch bei den Amphibien und Reptilien finden sich ganz ähnliche Muskeln.

82. Mm. entepicondylo-antibrachiales.

A. Entepicondylo-radiales.

I. Pronator sublimis s. brevis.

Le muscle qui tient lieu du pronateur rond. Vicq d'Azyr.
Kurzer Speichenbeuger. Wiedemann p. 89.
Pronator primus s. brevis. Tiedemann § 260.
Beuger des Vorderarms. Meckel p. 326.
Pronator brevis. Schöpss p. 137. No. 25; d'Alton p. 26; Rüdinger p. 113.
„ „ Selenka p. 127. No. 54; Carlsson p. 22.
Kurzer Niederzieher des Vorderarms. Prechtl § 49.
Pronator sublimis. De Man p. 112.
Pronator teres. Gervais et Alix; Watson p. 102.

II. Pronator profundus s. longus.

Le radial externe. Vicq d'Azyr.
Langer Speichenbeuger. Wiedemann p. 89.
Pronator secundus s. longus. Tiedemann § 261; Rüdinger p. 113.
Beuger des Vorderarms. Meckel p. 326.
Pronator longus. d'Alton p. 26; Schöpss p. 138. No 26.
„ „ Selenka p. 128. No. 55.
Langer Niederzieher. Prechtl § 50.
Rond pronateur profond. Alix.
Pronator profundus. De Man p. 112.

B. Entepicondylo-ulnaris.

Flexor brevis ulnae. Wiedemann p. 93.
„ „ „ Tiedemann § 263; Heusinger p. 185. No. 15.
Ohne Namen. Meckel p. 328. No. 5.
Flexor profundus interior gallinaceorum. Schöpss p. 144. No. 30.
„ „ „ „ Selenka p. 128. No. 56.
Kurzer Beuger der Elle. Prechtl § 48.
Anconé interne. Alix p. 408.

A. Mm. entepicondylo-radiales.

Die Vögel besitzen zwei Pronatoren, welche beide von der Gegend des inneren Condylus des Humerus entspringen und sich am Vorderinnen-

rande des Radius inseriren. Wir unterscheiden zwei ganz getrennte Muskeln:

I. Pronator sublimis. Er ist der am meisten oberflächlich gelegene. Er entspringt mit einer länglichen Sehne dicht oberhalb des Condyl. int. humeri, neben dem Ursprung des Brachialis inferior, geht in einen platten Muskel über, der sich an der Vorderinnenfläche des Radius inserirt, und zwar am proximalen Drittel mit Ausnahme des obersten Endes bei Anser, Buteo, Falco, am zweiten Viertel bei Otis und Fulica, am zweiten und dritten Viertel bei Corvus, Paradisea, Gallus, Psittacus, am zweiten bis fünften Sechstel bei Columba, aber nur auf das zweite Achtel beschränkt bei Haliaëtos. Beim Penguin ist er durch eine schwache Sehne angedeutet, die von der inneren Fläche des mit der Ulna articulirenden Oberarmtheiles entspringt, schräg über das Ellenbogengelenk nach unten und vorn herabsteigt und sich am oberen Theile des Ulnarrandes der Speiche inserirt (Schöpss); von Gervais et Alix und von Watson wird der Muskel dagegen als fehlend angeführt, eine Angabe, die von Meckel herrührt.

II. Pronator profundus. Entspringt entweder gemeinschaftlich mit der Sehne des P. sublimis (Rasores) oder mit selbstständiger Sehne von einem zweiten Tuberculum des Cond. int. humeri (Columbae, Passeres, Psittaci, Raptores). Er inserirt sich fleischig an der Beuge- und Ventralseite des Radius, distalwärts vom P. sublimis und neigt mit seinem distalen Theile mehr auf die Ulnarseite des Radius. Die Insertion erstreckt sich bis auf die Mitte des Radius bei den Raptores, auf das zweite und dritte Drittel bei Gallus, Fulica, Psittacus, noch weiter, nämlich bis ans Ende des Radius bei Columba. Während er meistens bedeutend länger und stärker ist als der P. sublimis, ist er kürzer als letzterer bei Corvus und Paradisea, indem er sich etwas höher als dieser ansetzt und kaum die Mitte des Radius erreicht. Beim Penguin ist er ebenfalls nur durch eine Sehne vertreten und inserirt sich am Ulnarrande des Radius. Bei Ratiten sind beide Muskeln zu einem vereinigt und zwar ist er sehr schwach bei Dromaeus, sehr stark bei Struthio, indem er sich beinahe an der ganzen Länge des Radius inserirt.

B. M. entepicondylo-ulnaris.

Nur bei den Rasores, mit Einschluss der Tinamus findet sich ein Muskel, der zusammen mit dem Pronat. longus vom Condyl. int. humeri entspringt, ventral vom Pronator brevis verläuft, d. h. diesen bedeckt und sich ungefähr am zweiten und dritten Sechstel der Ventralfläche der Ulna inserirt. —

Die beiden Pronatoren sind im Allgemeinen stark entwickelt bei den Raptores und Rasores, Psittaci, Pici, Columbae, Passeres, schwach bei den Wasser- oder echten Schwimmvögeln, kurz und dick bei den Sumpfvögeln.

Funktion. „Beide Muskeln wirken gemeinschaftlich; sie wirken nicht oder nur sehr wenig pronirend (da Arm und Hand des Vogels sich in Pronationsstellung befinden), sondern sie ziehen mittelst des Radius den Vorderarm nach abwärts, damit die Flügelfläche im Niederschlage die steife Ebene erhalte. Denn da der Widerstandspunkt im Flügel von der Einlenkung des Vorderarmes in den Oberarm bedeutend weit hinausliegt, folglich der Luftwiderstand auf diese Einlenkung mit einem langen Hebel nach aufwärts wirkt, so würde ohne die Gegenwirkung dieser Muskeln, welche das Lig. humero-cubitale unterstützen, ein Umschlagen des äusseren Flügels nach oben unvermeidlich sein. Je schneller oder energischer daher der Niederschlag, desto mehr werden diese Muskeln in Anspruch genommen." (Prechtl.)

Der dritte Theil beugt etwas, und wirkt im Uebrigen antagonistisch mit dem distalen Theile des Triceps.

Innervation durch Zweige des N. medianus.

Vergleichung. Während bei den Säugethieren meistens nur ein Pronator (*P. teres*) entwickelt ist, finden sich bei den Vögeln mit Ausnahme der Ratiten deren zwei, bei den Rasores sogar drei, wenn wir den ihnen eigenthümlichen Muskel als aus den Pronatoren hervorgegangen auffassen. Eine Andeutung bietet vielleicht der M. ulni-radialis s. Pronator quadratus der Saurier und mancher Säugethiere. Bei den Urodelen und Schildkröten ist die Pronatormuskulatur als Humero-radialis volaris, bei den Anuren als Humero-antibrachium medialis, bei den Sauriern als Epitrochleo-radialis beschrieben.

83. M. ectepicondylo-ulnaris.

Le fléchisseur profond de l'avant bras. Vicq d'Azyr 1773 p. 573. No. 8; Cuvier.
Ohne Namen. Merrem Fig. 3, V.
Kurzer Ellenbogenstrecker. Wiedemann p. 91.
Unterer kurzer oder vierter Ellenbogenstrecker. Meckel p. 329. No. 6.
Flexor antibrachii profundus. Schöpss p. 142. No. 29.
„ „ „ Gurlt p. 23. No. 6.
„ „ „ Watson p. 62.
Anconé. Alix p. 407.
Anconaeus quartus. De Man p. 115.
(Von Tiedemann, Prechtl und Selenka nicht erwähnt.)

Dieser Muskel wird vom M. ext. carpi ulnaris bedeckt. Er entspringt mit einer starken Sehne zusammen mit der des Ext. digit. communis vom Tubercul. ext. s. ectepicondylus und inserirt sich fleischig an der Radialfläche der Ulna und zwar an deren proximalem Drittel (Corvus, Paradisea), an der ersten Hälfte (Columba, Striges) oder noch weiter (Buteo, Falco, Psittacus, Columba, Fulica). Am stärksten

ist er bei den Rasores, da er fast die ganze Länge der Ulna beansprucht. Klein ist er dagegen bei den echten Schwimmvögeln Uria, Carbo, Podiceps. Er scheint nach Gervais, Watson und Meckel den Penguinen ganz zu fehlen, wird aber von Schöpss erwähnt. Bei Struthio ist er in der Mitte seines Verlaufes mit dem Ext. metacarpi ulnaris verwachsen und inserirt sich an den ersten beiden Fünfteln der Ulna. (Meckel.)

Innervation durch einen Zweig des N. radialis.

Funktion. Beugung des Vorderarmes.

Vergleichung. Dieser Muskel entspricht höchst wahrscheinlich dem Anconaeus quartus der Säuger. Der Einwurf, dass der Vogelmuskel vom Ext. dig. comm. und vom Ext. metacarpi ulnaris bedeckt ist, während diese Muskeln bei den Säugethieren neben einander gelagert sind, wird dadurch gehoben, dass nach Alix die Monotremen einen echten Anconaeus besitzen, der mit dem „Vaste interne" (vergl. M. Trieeps) verbunden ist, also nicht frei wie bei den Vögeln und ausserdem in Ueber einstimmung mit den Vögeln vom Ext. metac. s. carpi ulnaris bedeckt wird.

84. M. ectepicondylo-radialis.

Le court supinateur. Vicq d'Azyr p. 573.
„ „ „ Cuvier.
„ „ „ Gervais et Alix p. 26; Alix p. 407.
Anleger des Vorderarmes. Merrem p. 155.
Aeusserer Speichenbeuger. Wiedemann p. 90.
Supinator. Tiedemann § 262.
„ Schöpss p. 140. No. 27.
Supinator brevis. Heusinger p. 185. No. 14.
„ „ Selenka p. 129. No. 57; De Man No. 22.
„ „ Watson p. 93; Carlsson p. 23.
Rückwärtswender. Meckel p. 330. No. 8 und No. 7.
Antagonist der Niederzieher. Prechtl § 51.

Entspringt mit einer rundlichen Sehne vom Tuberc. super. s. ext. des äusseren Condylus des Humerus.

Der Muskel wird zum grössten Theile nur von der Alaraponeurose bedeckt und inserirt sich fleischig an der Dorsalfläche des proximalen Theiles des Radius, und zwar am ersten Drittel bei Corvus, Paradisea, Raptores, Grallae, an den ersten zwei Dritteln bei Rasores, Psittacus, Struthio, dagegen nur am oberen Fünftel bei Mormon, Podiceps, Garrulus. Diese Verschiedenheiten sind jedoch kaum von generischem Werthe.

Bei den Spheniscidae entspringt er mit dünner, flacher Sehne vom distalen Theile des Humerus, dicht neben dem äusseren Lig. hum. cubit. und inserirt sich in einer Vertiefung auf der Aussenfläche des Radius neben der Sehne des Ext. carpi radial. longus.

Innervation durch einen Zweig des N. radialis.

Funktion. Der Muskel wirkt als Antagonist der beiden „Pronatoren", jedoch kann seine supinirende Wirkung nur sehr beschränkt sein; wahrscheinlich hebt er den Unterarm etwas.

Vergleichung. Entspricht dem Supinator brevis der Säugethiere, dem Humero-radialis dorsalis der Anuren und Reptilien. Ein Supinator longus scheint den Vögeln zu fehlen.

85. M. flexor carpi ulnaris s. entepicondylo-carpalis.

Le cubital interne. Vicq d'Azyr 1773 p. 573. No. 6.
„ „ „ Cuvier.
Ausdehner des Armes, + Regierer der Armfedern. Merrem p. 155. No. 6 und 7.
Langer Ellenbogenbeuger. Wiedemann p. 22.
Flexor carpi ulnaris. Tiedemann § 272.
„ „ „ Heusinger p. 189. No. 26.
„ „ „ Selenka p. 133. No. 64.
„ „ „ Rüdinger p. 158.
„ „ „ Watson p. 93; Carlsson p. 29.
Innerer Ellenbogenmuskel. Meckel p. 336. No. 6.
Langer Beuger der Handwurzel, + *M. rector remigum secundi ordinis.* Schöpss p. 154. No. 35, und p. 88. No. 4.
Antagonist des langen Mittelhandstreckers. Prechtl p. 54.
Cubital antérieur. Gervais et Alix p. 29.
Métacarpien palmaire interne. Alix p. 412, pl. II, fig. 2. No. 15, 16, 17.

Entspringt vom medialen Rande des Cond. int. humeri mit einer Sehne, die häufig ein Sesambein enthält, mit dessen Hülfe sie über eine kleine Vertiefung auf der nach unten gerichteten Hinterfläche der Basis des Olecranon glitscht. Der gestreckte Muskel läuft auf der Volarfläche der Ulna lang und inserirt sich mit einer starken Sehne an der grossen Apophyse des Os carpi ulnare.

Vom ulnaren Rande des Muskels löst sich sehr häufig ein starkes Muskelbündel ab, dessen Züge in schräger Richtung an eine Sehne treten, die sich gleichfalls am Os carpi ulnare inserirt, weiter distalwärts aber bis auf das Os metacarpale III verfolgbar ist. Hierdurch erhält es den Anschein, als ob der Muskel zwei Endsehnen besässe; die Spaltung oder Loslösung tritt oft schon ziemlich weit proximalwärts ein (Caprimulgus, Halieus, Heliornis), fehlt jedoch bei Columba. Mit dem freien Rande der zweiten Sehne hängen zahlreiche, in Dreiecksform geordnete elastische Sehnenzacken zusammen, an denen die Schwungfedern zweiter Ordnung befestigt sind.

Der ganze Muskel wird von einer aponeurotischen Fascie bedeckt, die sich vom inneren Condylus des Humerus zum Carpale ulnare erstreckt und

dort zur Bildung der Bänder der Handwurzel beiträgt; sie verschmilzt einerseits mit dem Periost der Ulna, andererseits ist sie, nachdem sie sich um den Flex. carpi ulnaris herumgeschlagen, an der Fascie des Flex. phal. I dig. II befestigt*). Das erwähnte, die Schwungfedern haltende Band ist wahrscheinlich aus einer Verdickung dieser Aponeurose entstanden.

Sehr stark ist der als Regierer der Armschwingen beschriebene Muskel bei Parra und Numida, dabei ziemlich selbstständig, ähnlich bei Passeres, Heliornis, Halieus, Tantalus, Raptores, Struthio, Oedicnemus. Schwach muskulös oder gar nicht entwickelt und mehr durch die Aponeurose selbst vertreten bei Columba. Bei Podargus fand ich, dass der Hauptttheil des ganzen Muskels direkt zum Os carp. uln. ging, während von seinem Bauche zwei starke aufeinander folgende Muskelbündel abgegeben wurden, die sich selbstständig an den Schwungfedern inserirten. Bei den Spheniscidae ist der ganze Muskel nur durch eine Sehne repräsentirt, ein Regierer der Schwingen fehlt natürlich mit diesen.

Innervation durch einen Zweig des N. ulnaris.

Funktion. Prechtl beschreibt die Funktion des Hauptmuskels und ferner die Wirkung auf die Federn sehr genau. Der Flex. carpi ulnaris hält nach ihm den Vorderarm mit der Mittelhand in jedem stumpfen Winkel fest und wirkt ausserdem der zu starken Streckung der Mittelhand entgegen, was um so nothwendiger ist, als die auf die Hand- und Fingerknochen aufgelegten Federn beim Niederschlage des Flügels einen Druck nach vorwärts erleiden, der die Mittelhand horizontal nach vorn oder aus ihrer Einlenkung mit dem Vorderarm zu drehen sucht.

In Bezug auf die zwischen Humerus und Carpus ausgespannte Sehne sagt Prechtl folgendes: „Von dieser Sehne laufen nach aufwärts an die Scheiden der Flügelfedern, welche unmittelbar auf der Elle des Vorderarms aufgelegt sind (die Fächerfedern, d. h. Remiges secundarii) kleine Sehnen, und zwar eine an jede Scheide, sodass diese Federn durch die Sehnen abwärts oder dem Luftwiderstande entgegen niedergezogen werden. Auch die Duplicatur der Haut, welche nach der Länge der Ulna mit den Scheiden dieser Federn verbunden ist, steht durch Sehnenfasern mit jenem Muskel in Verbindung. Vermöge dieser Einrichtung, auf welche eine besondere, der relativen Wichtigkeit des Zweckes entsprechende Sorgfalt aufgewendet erscheint, hat es der Vogel in der Gewalt, die dem Vorderarm aufgelegten Federn beim Niederschlage des gestreckten Flügels in

*) In genetischem Zusammenhange hiermit steht wahrscheinlich auch der Regierer der Handschwingen (*Rector remigum primi ordinis*, Schöpss p. 89. No. 5; Merrem No. 6). Er entspringt vom distalen Gelenktheile der Ulna, und zwar von der äusseren Fläche derselben, bildet besonders bei Struthio ein starkes Faserbündel, verläuft subcutan, nimmt noch häufig nur sehnige Fasern auf von der äusseren Leiste der Hinterfläche des Ulnarmittelhandknochens und umfasst mit seiner Endsehne die Kiele der Handschwingen. Vergl. auch den Flex. digiti III.

beliebigem Grade niederzuziehen, sodass dadurch die Flügelfläche nicht nur eine auf die Richtung des Niederschlags senkrechte Ebene bildet, sondern auch eine solche gebildet werden kann, welche mit der vorigen einen kleinen Winkel macht. Ausserdem hält jene Sehne noch vermöge ihrer Befestigung an der Handwurzel die Mittelhand niederwärts, wirkt also der Tendenz des Luftwiderstandes, die Hand beim Niederschlage nach aufwärts zu drehen, entgegen. Dies ist um so nothwendiger, als wegen der nach aussen gebogenen oder gewölbten Form des Flügels die Mittelhand mit dem Vorderarm in Bezug auf die Horizontalebene einen stumpfen Winkel machen muss und die Hebelwirkung des Luftwiderstandes des äusseren Flügels auf das Gelenk der Mittelhand bedeutend ist. Er wirkt in dieser Beziehung als ein starkes Band. Aus diesen Funktionen erklärt sich die starke sehnige Beschaffenheit dieser Muskeln."

Vergleichung. Der Hauptttheil des Muskels entspricht ziemlich genau dem Flexor carpi ulnaris der Säugethiere, dem Humero-carpi-ulnaris der Saurier und dem Humero-ulnaris volaris der Urodelen.

86. M. ulni-metacarpalis ventralis.

Kleiner Mittelhandstrecker. Wiedemann p. 93.
Extensor metacarpi ulnaris. Tiedemann § 270.
„ „ „ Heusinger p. 188. No. 24.
Tiefer Speichenbeuger der Hand, innerer Speichenbeuger. Meckel p. 337. No. 7.
Adductor metacarpi. Schöpss No. 34.
„ „ Watson p. 96.
Niederzieher der Mittelhand. Prechtl § 57.
Flexor carpi radialis. De Man p. 117. No. 30.

Ein stumpf dreieckiger Muskel, dessen eine kürzere Seite breitfleischig in verschiedener Ausdehnung von der Radial- und Volarfläche der Ulna entspringt. Die starke, gewöhnlich kurze Sehne schlägt sich am Handgelenk nach aussen um, indem sie schräg distal und radialwärts über eine Rinne des Os carpi radiale läuft, wobei sie von den Sehnen der Strecker der Mittelhand bedeckt wird. Sie inserirt allgemein an der äusseren proximalen Ecke des Metac. II. dicht neben dem Metac. I. Der ganze Muskel wird demnach auf der Volarseite vom Flexor dig. superficialis und vom Flexor profundus bedeckt und gekreuzt.

In Bezug auf die Ausdehnung des Ursprungs von der Ulna herrschen grosse Verschiedenheiten.

Der Muskel entspringt von mehr als dem dritten Viertel bei Raubvögeln.

Vom vierten Fünftel: Gallus, Numida, Columba, Otis.

Ungefähr vom mittleren Drittel: Corvus, Garrulus; Struthio-Embryo.

Vom distalen Drittel, mit Ausnahme des Endes: Halieus, Parra, Heliornis.

Von der distalen Hälfte, mit Ausnahme des Endes: Oedienemus, Tantalus, Psittacus.

Am weitesten proximal, nämlich vom zweiten und dritten Fünftel der Ulna entspringend fand ich ihn bei Bubo, ähnlich bei Podargus und Caprimulgus; noch weiter aufwärts reicht er nach Heusinger bei Strix flammea und Scops.

Ganz zu fehlen scheint der Muskel bei den Spheniseiden, wenigstens wird er weder von Gervais et Alix, noch von Watson beschrieben; letzterer konnte die Angabe von Schöpss nirgends bestätigen, dass der Muskel bei Spheniscus demersus durch eine schwache Sehne vertreten wird, die vom distalen Theile der Innenfläche der Ulna entspringt, über das Os carpi radiale läuft und sich „an den oberen und inneren Theil des ersten Zeigefingergliedes inserirt".

Innervation durch den N. medio-ulnaris.

„Funktion dieses Muskels ist jener der Niederzieher des Vorderarms analog; er zieht die Mittelhand oder die Schwinge niederwärts, dem Luftwiderstand entgegen, indem er dabei etwas pronirt, folglich dem äusseren Flügel eine etwas nach vorn gewölbte Stellung giebt. Er dient also zur Unterstützung oder Vervollständigung der Wirkung der langen Sehne des Antagonisten des Mittelhandstreckers (des M. Nr. 85), indem er, je nach der Stärke oder Energie des Niederschlages, mehr oder weniger in Anspruch genommen, die Stellung der Mittelhand nach abwärts sichert." Prechtl.

Vergleichung. Der Muskel entspricht vielleicht dem Flexor carpi radialis s. radialis internus der Säugethiere.

87. M. ulni-metacarpalis dorsalis.

Le court fléchisseur de l'os metacarpe. Vicq d'Azyr p. 577. No. 3.
Flexor metacarpi brevis. Tiedemann § 273.
„ „ „ Watson p. 96.
„ „ „ Heusinger p. 190. No. 27.
Unterer Theil des äusseren Ellenbogenmuskels. Meckel p. 335. No. 4.
Kurzer Beuger der Mittelhand. Schöpss p. 156. No. 36.
„ „ „ „ Prechtl § 56.
Flexor carpi radialis. Selenka p. 134. No. 65.
Court fléchisseur de la main. Milne-Edwards.
Le court adducteur de la main. Gervais et Alix p. 28.
Court fléchisseur du métacarpe. Alix pl. II, fig. 2. no. 21.
Second ou court cubital postérieur, ou court adducteur de la main. Alix p. 140.

Dieser Muskel entspringt mit einer starken Sehne von der lateralen dorsalen Kante des distalen Theiles der Ulna dicht neben dem kurzen Bande, welches die Sehnen der radialen Extensoren in ihrer Lage erhält. Der Muskel schwillt schnell zu einem runden Bauche an, der sich dann, lateral vom Os carpi ulnare vorbei ziehend, mit fleischiger Basis an der Ulnarfläche des zweiten Fünftels des Metacarpale III inserirt. Gewöhnlich zeigt der Muskel Andeutung einer Trennung in einen längeren, ventralen und in einen kürzeren dorsalen Theil (Ibis, Fulica, Otis, Parra, Bucorvus, Podargus etc.); noch deutlicher ist diese Spaltung bei den Hühnern, vollständig bei den Papageien. Häufig giebt er Ursprungsfasern an den Flexor brevis digiti III ab (Bucorvus, Tag- und Nachtraubvögel), gewöhnlich aber sendet er Sehnen an die Hand-Schwungfedern.

Die Insertion erstreckt sich weit abwärts am Metacarpale III bei den Raubvögeln, über die ganze Länge dieses Knochens und sogar bis zum dritten Finger bei den Tauben. Auch bei einigen Spheniscidae findet sich starke Ausbildung, so soll er bei Eudyptes chrysolophus, E. chrysocome, Spheniscus demersus an der ganzen Länge der Mittelhand inseriren.

Am schwächsten dagegen scheint er bei den Passerinen zu sein, so entspringt er bei Corvus und Garrulus nur vom Os carpi ulnare und geht als schwaches Bündel zum ulnarwärts schauenden Vorsprunge des proximalen Theiles des Metacarpale III; ist mithin durch Distalwanderung seines Ursprunges verkürzt.

Bei Struthio giebt Schöpss an, dass der Muskel von der Ulna entspringt und sich fleischig am Os carpi ulnare und an der proximalen Hälfte des Metacarpale inserirt. Er zeigt also ein dem bei Corvus gefundenen ganz entgegengesetztes Verhalten.

Innervation durch einen Zweig des N. radialis.

Funktion. Zieht die Hand an den Unterarm, unterstützt daher den Extensor metacarpi ulnaris.

Vergleichung. Dieser Muskel entspricht vielleicht einem distalen, vollständig gewordenen Theile des M. extensor metacarpi ulnaris.

88. M. extensor metacarpi ulnaris.

Le long radial. Vicq d'Azyr 1773 p. 575. No. 1.
Le radial. Cuvier.
Hinterer äusserer Handspanner. Merrem p. 156.
Mittelhandstrecker. Wiedemann p. 90.
Extensor metacarpi radialis longus. Tiedemann § 268.
(Langer Speichen-Mittelhandstrecker.)
„ „ „ „ Heusinger p. 187. No. 22 + No. 21.
„ „ „ „ Schöpss 145. No. 31.

Extensor metacarpi radialis longus. Selenka p. 130. No. 59.
(Langer Speichen-Mittelhandstrecker.) Carlsson p. 22.
„ „ „ „ De Man No. 23.
„ „ „ „ Watson p. 94.
Langer Speichenstrecker. Meckel p. 333. No. 1.
Langer Mittelhandstrecker. Prechtl § 52.
Extensor metacarpi longus. d'Alton p. 27. No. 28.
Le long supinateur. Gervais et Alix p. 26.
„ „ „ Alix p. 408.
Extensor carpi radialis. Selenka p. 129. No. 58; Carlsson p. 22.
Extensor carpi radialis brevis. Selenka p. 130. No. 59a.

Dieser lange Muskel entspringt vom Tubere. sup. des Condyl. ext. humeri und zwar liegt sein Ursprung am weitesten proximal von allen vom äusseren Humerusknorren kommenden Muskeln. Gewöhnlich besteht er aus zwei Köpfen; der eine ist sehnig und kommt vom besagten Tubere. sup. Der andere, fleischige entspringt etwas ventralwärts und proximal vom ersten. Beide mehr oder weniger spindelförmige Köpfe ziehen, subcutan gelegen, auf der Vorderfläche des Radius lang und gehen in Mitte des Vorderarmes in zwei Sehnen über, von denen die des dorsalen oder äusseren Kopfes die andere erst scheidenartig umgiebt und schliesslich mit ihr zu einer verschmilzt. Die gemeinsame Endsehne geht nun an der äusseren Fläche des unteren Gelenkkopfes des Radius über eine eigene Rinne und unter einem Bande durch und inserirt sich an dem Ursprunge des Metac. I.

Der Ursprungstheil des dorsalen oder mehr sehnigen Kopfes ist häufig (Astur, Strix, Ardea) mit dem Tensor propatagialis brevis verwachsen (Taf. XXI, Fig. 4).

Bei den Eulen ist die Trennung beider Köpfe eine vollständige; die Sehnen vereinigen sich erst nahe an der Handwurzel; bei Psittacus dagegen sind beide Köpfe nur mit Mühe zu trennen und ihre Muskelzüge erstrecken sich bis unterhalb der Mitte des Vorderarmes. Bei Gallus ist die Trennung undeutlich; die Endsehne des ventralen Kopfes verbindet sich eigenthümlicher Weise mit der des Abductor s. Extensor pollicis longus. Auch bei Columba, Corvus, Paradisea, Oriolus scheint wie bei Gallus nur ein Kopf vorhanden zu sein, jedoch deutet dann eine sehnige Linie oder doppelte, kurze Ursprungssehne das gewöhnliche Verhalten an.

Bei Struthio dagegen ist die Trennung bedeutend; der fleischige Kopf entspringt ziemlich hoch vom Humerus, nämlich von dessen distalem Sechstel, ein Verhalten, welches Meckel, Heusinger und Alix bewog, diesen Theil als Supinator longus aufzufassen.

Bei den Spheniscidae besteht der Muskel nach Watson nur aus einem Theile und zwar entspringt derselbe etwas fleischig vom Humerus und inserirt sich mit ganz selbstständiger, mit keinen anderen verbundener Sehne am Radialrande des Metac. I.

Innervation durch einen Zweig vom N. radialis. Bei Ardea stellaris fand de Man, dass der betreffende Nervenzweig zuerst den einen Kopf innervirte, diesen dann durchbohrte und schliesslich sich in dem zweiten Kopfe verlor. Dies und Vergleichung des Muskels bei verschiedenen Vögeln spricht dafür, dass beide hier beschriebenen Köpfe als Theile eines Muskels und nicht als Resultat der Verwachsung zweier verschiedener Muskeln aufzufassen sind.

Funktion. „Der Muskel streckt die Mittelhand, mithin auch die Schwinge. Der Mittelhandknochen macht durch diese Streckung mit der Ulna einen stumpfen Winkel; kann jedoch auch bei mehreren Vögeln zur geraden Linie mit letzterer gestreckt werden. Vermöge seiner Anheftung hinter dem Humerusknorren sucht er bei seiner Contraction oder bei dieser Streckung den Oberarm dem Vorderarme zu nähern, wogegen der Streckmuskel des Vorderarmes (Triceps) wirkt, durch welche Reaction nicht nur die Steifheit der Streckung verstärkt wird, sondern auch bei der Streckung der Mittelhand der Ellenbogenwinkel beliebig vermindert werden kann." Prechtl.

Vergleichung. Dieser Muskel würde dem Radialis externus (longus + brevis) s. Extensor carpi radialis des Menschen ziemlich genau entsprechen, wenn er an der Basis des Metac. II + III inserirt wäre. Die selbstständige Insertion des Radial. ext. brevis könnte allerdings als bei den Vögeln verloren aufgefasst werden. Selenka hebt die Schwierigkeit durch die Annahme, dass der Ext. radialis der Säuger beim Vogel mit seiner Insertion auf die Daumenseite gerückt erscheint, dass durch diese einfache Verschiebung der Insertion auch die Funktion modificirt wird, dies Alles werde erklärlich, wenn wir uns erinnern, wie die Extensoren der Säuger und Reptilien beim Vogel überhaupt übereinstimmend mit der hier geforderten Verrichtung fast allgemein zugleich zu Ab- und Adductoren geworden sind.

Alix vergleicht den Muskel dem Supinator longus der Säuger. Er erinnert daran, dass der Supinator longus der Eidechsen mit zwei getrennten Köpfen vom Humerus entspringt und sich am Radius inserirt, während bei einigen Säugern (wie z. B. bei Tarsius, Halmaturus) der Supinator longus sich entweder am Metacarpus oder am Carpus inserirt.

89. M. extensor metacarpi ulnaris.

Le long fléchisseur du métacarpe. Vicq d'Azyr p. 575. No. 5.
Cubital interne. Cuvier.
Hinterer innerer Handspanner. Merrem p. 156. (?)
Oberer oder langer Mittelhandbeuger. Wiedemann p. 91.
Flexor metacarpi radialis. Tiedemann § 271.
„ „ „ Heusinger p. 188. No. 25.
Aeusserer Ellenbogenmuskel. Meckel p. 335. No. 3.

Abductor metacarpi. Schöpss p. 150. No. 33.
Langer Mittelhandbeuger. Prechtl § 55.
Extensor carpi ulnaris. Selenka p. 131. No. 60.
„ „ „ De Man No. 24; Watson p. 95; Carlsson p. 23.
Le cubital postérieur. Gervais et Alix p. 27.
„ „ „ Alix p. 409.

Entspringt dicht neben dem Ext. dig. communis und dem Anconaeus quartus ganz nach aussen vom Cond. ext. humeri mit einer langen Sehne; sein breiter rundlicher Muskelbauch begleitet den des Flex. carpi ulnaris und liegt der Aussenfläche der Ulna an. Seine gewöhnlich lange, rundliche Endsehne läuft an der äusseren Fläche des distalen Endes der Ulna in einer Rinne von einem Haftbande fixirt, nach aussen von der Sehne des Ext. dig. comm. und inserirt sich am ulnaren Rande des Metac. II oder an dem Ursprunge des proximalen Theiles des Metac. III.

Dieser Muskel ist verhältnissmässig geringen Wechseln unterworfen, die sich meistens auf die Stärke eines fleischigen Bauches beziehen; derselbe reicht z. B. bei Psittacus, Columba, Gallus, Fulica bis nahe an das Handgelenk. Bisweilen erhält er, wie bei Fulica und Scops, eine dünne, aber breite verstärkende Sehne vom proximalen Drittel des Aussenrandes der Ulna. Bei Struthio ist er in seiner oberen Hälfte mit dem M. ectepicondylo-ulnaris verwachsen, doch so, dass die beiden Sehnen von einander trennbar sind; er schickt an die unteren drei Viertel des Radialrandes der Ulna starke Fleischfasern und setzt sich an den Anfang des Ausschnittes zwischen dem zweiten und dritten Metacarpale. Bei den Spheniscidae wird der Muskel nur durch eine Sehne repräsentirt: dieselbe entspringt wie gewöhnlich vom Humerus, läuft zwischen Radius und Ulna lang und inserirt sich an der Mitte des Ulnarrandes des Metacarpale II.

Innervation durch einen Zweig des N. radialis.

Funktion. Zieht die Mittelhand gegen den Vorderarm bis zu einem Winkel von etwa 45° und dient zur Einziehung des äusseren Flügels oder der Schwinge nach dem Flügelschlage, indem er zugleich die Mittelhand vermöge ihrer Einlenkung an den Handwurzelknochen so stellt, dass die Schwinge so unter den Fächer gezogen wird, dass sie, dem Leibe genähert, eine beinahe senkrechte Lage erhält, den Mittelhandknochen nach unten gekehrt. (Prechtl.) Von einer Streckung kann nicht die Rede sein.

Vergleichung. Dieser Muskel kann nur einem der Extensoren der Säugethiere verglichen werden; die eigenthümliche Bildung des Handgelenkes und die Pronationsstellung der Hand der Vögel hat den Muskel aus einem Extensor in einen Flexor umgewandelt. Er entspricht nach Ursprung, Insertion, Innervation und Lagerung dem M. extensor carpi ulnaris s. ulnaris externus des Menschen; er ist im Humero carpi-ulnaris der Saurier wiederzuerkennen.

90. M. flexor digitorum sublimis.

L'extenseur grêle de la partie qui tient lieu de doigt. Vicq d'Azyr p. 572.

L'adducteur de la première phalange. Cuvier.

Fingerspanner (?). Merrem p. 157.

Oberer oder langer Mittelhandbeuger. Wiedemann p. 91.

Vorderer Strecker des ersten und zweiten Gliedes des zweiten Fingers. Heusinger p. 191. No. 32.

Oberflächlicher langer Fingerbeuger. Meckel p. 346. No. 3. (*Flexor digitorum superficialis.*)

„ „ „ Schöpss p. 161. No. 39.

Flexor digitorum sublimis. Selenka p. 135. No. 66.

„ „ „ De Man No. 31.

„ „ „ Watson p. 99; Carlsson p. 27.

Le petit palmaire und *fléchisseur de la première phalange du second doigt.* Gervais et Alix p. 29.

Alix p. 416.

(Tiedemann und Prechtl erwähnen diesen Muskel nicht.)

Der oberflächliche Beuger der Finger wird von einer starken aponeurotischen Fascie bedeckt, welche nach Abtragung der Haut auf der Volarfläche des Unterarmes erscheint. Sie erstreckt sich vom Cond. int. humeri längs der Volarfläche der Ulna zur Handwurzel, wo sie sich mit einem Zipfel am proximalen Rande des Os carpi ulnare ansetzt, während der übrige Theil volarwärts an demselben Knochen sich befestigt. Der betreffende Muskel entspringt im allgemeinen von der dem Knochen zugekehrten Fläche dieser eigenthümlichen, gewöhnlich starken Sehne; die Insertionssehne des Muskels löst sich von letzterer etwas oberhalb der Handwurzel ab, um dann etwas volarwärts in einer eigenen Rinne über das Os carpi ulnare, dabei von Bändern in ihrer Lage gehalten und darauf an der Mittelhand herab sich zur Radial-Vorderfläche des Phal. I dig. II zu begeben.

Der Muskel und das Humero-carpal-Band sind grossen Verschiedenheiten unterworfen. Ist das Sehnenband sehr stark, wie bei Anser, Carbo, Mormon, Uria, Tubinares, Heliornis, Otis, Oedicnemus, Tantalus, Parra, Raptores, Corvidae, so ist der Muskel schwach und dünn; bisweilen wie bei Procellaria und Spheniscus ganz rudimentär, die Endsehne bleibt aber gewöhnlich erhalten und geht zum Index. Ist dagegen das aponeurotische Band sehr schwach entwickelt, wie bei Gallus und Numida, so ist der Muskel auf dessen letztes Drittel beschränkt und vereinigt sich bisweilen mit der Sehne des Interosseus dorsalis.

Der Ursprung des Muskels ist in verschiedener Ausdehnung auf die tiefe Fläche des Sehnenbandes beschränkt bei den Schwimm-, Sumpf- und Tagraub-Vögeln, oder seine Fasern entspringen auch von den

sich an die ganze Länge der Ulna zwischen M. flex. dig. profundus und M. flex. carpi ulnaris anheftenden Theile der Aponeurose (Bubo, Podargus, Caprimulgus). Bei Parra chalcoptera war das Sehnenband sehr stark, der Muskel schwach und ging nicht bis zu den Phalangen, sondern verlor sich am Os carpi ulnare und etwas weiter abwärts auf und in den dortigen Aponeurosen.

Die Insertion wechselt; jedoch scheinen die Verschiedenheiten von geringer Bedeutung zu sein. Am häufigsten (Rasores, Raptores) inserirt sich der Haupttheil der Endsehne an einer kleinen Anschwellung auf der Radialvorderfläche der Basis phal. I dig. II, während der Rest sich schräg weiter distalwärts auf derselben Phalanx verliert. Zwischen diesen beiden Insertionstheilen tritt die Endsehne des M. flex. profundus hindurch, welche die von ihr perforirte Sehne des M. flex. sublimis schon im Bereiche des Metacarpus begleitet hatte.

Bei Psittacus und Columba setzt sich die Endsehne bis zur Basis phal. II fort. Für Otis giebt Schöpss Insertion an der Basis phal. I an. — Eine Insertion der Endsehne am Daumen scheint nicht vorzukommen, wohl aber erstrecken sich Sehnenzweige des Humero-carpal-Bandes bis auf die Metacarpalia und den Daumen. Bei Struthio fehlt der Muskel sowohl als auch ein zwischen Humerus, Ulna und Carpus ausgespanntes Band.

Innervation durch einen Zweig des N. medio-ulnaris.

Funktion. Geringe Radialstreckung, verbunden mit einer leichten Rotation des zweiten Fingers.

Das elastische Humero-carpal-Band lässt den Flügel in der Ruhe in zusammengefalteter Stellung, indem die Handwurzel und indirekt der Vorderarm schräg gegen den Oberarm gezogen werden. Durch die Elasticität dieses Bandes wird eine andernfalls nöthige, während des Ruhezustandes wirkende Muskelkraft erspart. Dass anderseits bei Streckung des Flügels dieses selbige Sehnenband bedeutend zur Straffhaltung des Armgerüstes beiträgt, ist leicht begreiflich. Ihre wegen der oberflächlichen Lagerung leicht durchführbare Durchschneidung würde den angelegten Flügel etwas herabsinken lassen, hauptsächlich aber seine straffe Streckung verhindern; die Durchschneidung des Bandes bietet demnach einen vorzüglichen, einfachen Ersatz für die grausame Verstümmelung der am Fortfliegen zu verhindernden Vögel.

Vergleichung. Entspricht mit Modificationen dem M. flexor digitorum sublimis s. perforatus der Säuger und theilweise der oberflächlichen Beugemuskulatur der Reptilien und Amphibien.

91. M. flexor digitorum profundus.

L'extenseur interne du doigt. Vicq d'Azyr p, 572.
L'adducteur interne de la deuxième phalange. Cuvier.
Strecker des zweiten Fingergliedes. Wiedemann p. 92.

Strecker des zweiten und dritten Gliedes des zweiten Fingers. Tiedemann § 276.

Vorderer Strecker des Daumens und zweiten Gliedes des zweiten Fingers. Heusinger p. 192. No. 33.

Tiefer langer Fingerbeuger (*Flexor profundus*). Meckel p. 347. No. 4.

„ „ „ „ „ Schöpssp. 163. No. 40.

Vorwärtswender des grossen Fingers. Prechtl § 59.

Flexor communis. Reid p. 142.

Flexor digitorum profundus. Selenka p. 136. No. 67.

„ „ „ De Man No. 32.

„ „ „ Watson p. 98; Carlsson p. 27.

Fléchisseur de la dernière phalange du deuxième doigt. Gervais et Alix p. 29.

Fléchisseur de la seconde phalange du second doigt. Alix p. 417.

Entspringt fleischig mit verschiedener Ausdehnung, dicht neben der Insertion des M. brachialis inferior beginnend, von der Volarfläche der Ulna, und zwar gewöhnlich vom mittleren und proximalen Drittel derselben (Schwimm-, Sumpf-, Hühnervögel), oder nur vom oberen Drittel bei Bubo, Podargus, Caprimulgus, dagegen von mehr als den mittleren drei Vierteln bei Heliornis, fast von der ganzen Länge der Ulna bei Struthio. Bei Corvus, Garrulus und Paradisea entspringt der Muskel mit zwei durch den M. brachialis internus geschiedenen Köpfen; mit dem einen vom ersten Viertel der Volarfläche, mit dem anderen vom Anfange des hinteren oder freien Randes der Ulna. Beide Köpfe vereinigen sich bald zu einem bis unterhalb der Mitte des Vorderarmes fleischigen Muskel. (De Man.) Aehnlich doppelköpfig, aber von der ganzen proximalen Hälfte der inneren oder Volarfläche der Ulna entspringt er nach Schöpss bei Papageien.

Insertion. Ungefähr in Mitte des Vorderarmes geht der Muskel in eine lange Sehne über, welche volarwärts vom M. Ulni-metacarpalis ventralis liegend, dessen Sehne kreuzt und dann über eine Rinne des Os carpi ulnare läuft, wobei sie vom Lig. ulnare carpi radialis und etwas weiter abwärts zusammen mit der Sehne des M. flexor dig. superficialis durch ein vom Metac. I zum Tuber volaris basalis metac. II ausgespanntes Band niedergehalten wird. Darauf laufen beide Sehnen an der Radialseite Metac. II herab, die des M. flexor prof. tritt durch das gewöhnlich gespaltene Insertionsende des M. flex. superfic. und inserirt sich an der Basis phal. II dig. II.

Sehr häufig ist die Sehne im Bereich des Metacarpus verknöchert: Heliornis, Otis, Gallus, Aquila.

Von dieser Insertionsweise machen nur wenige Vögel eine Ausnahme. Bei den Eulen giebt die Hauptsehne eine breite quergerichtete Sehne zur Basis phal. I dig. I ab. Etwas ähnliches findet bei Heliornis statt, nur geht die Daumensehne nicht direkt, sondern auf einem Umwege zum Daumen, indem sie erst distal von der Daumenwurzel abgehend wieder

aufwärts steigt, durch ein kleines Band am basalen, volaren Vorsprunge des Pollex niedergehalten wird, sodass sie um diesen Knorren wie um eine Rolle herumläuft und im Winkel gebogen zur Radial-Volarecke der Basis des zweiten oder letzten, mit einem deutlichen Nagel versehenen Gliedes des Daumens geht.

Bei Struthio fand ich die Angabe von Schöpss bestätigt, dass sich die Endsehne des recht starken, halbgefiederten und fast von der ganzen Länge der Ulna entspringenden Muskels in Höhe der Handwurzel spaltet; eine Sehne geht zur Basis phal. I dig. I, die andere zu den Basen des I. und II. Gliedes des Index, welcher wie der Pollex einen ziemlich starken Nagel besitzt.

Bei den Spheniscidae wird der Muskel nur durch eine Sehne vertreten, die von der Innenfläche des distalen Endes des Humerus kommt. Am Vorderarme erhält sie Verstärkung von den vereinigten Bändern des Radius und der Ulna; sie inserirt sich auf der Volarseite an der Basis phal. II dig. II. (Watson.)

Innervation durch einen Zweig des N. medianus.

Funktion. Streckung des Endgliedes des Index und bisweilen durch den Pollex.

Prechtl giebt folgende genaue Beschreibung der Wirkung an: „Rücksichtlich der Streckung des Index ist dieser Muskel Hülfsmuskel des M. ext. indicis proprius, indem er für diese Streckung ganz ebenso und gleichfalls unabhängig von der Streckung der Mittelhand wirkt. Er zieht jedoch bei dieser Streckung die beiden Finger niederwärts, sodass sie unter einander und mit der Mittelhand einen stumpfen Winkel machen, zugleich pronirt er sie oder dreht sie vorwärts, durch welche Drehung den sechs oder sieben äussersten Schwungfedern, die vermöge der Streckung entfaltet oder auseinander gezogen werden, eine schiefe oder gewölbte Lage nach vorn gegeben wird, sodass die in dem zweiten Fingerglied befestigte Leitfeder und die ersten Schwungfedern mit dem breiten Barte nach aufwärts gerichtet sind. Diese drehende Bewegung geschieht dadurch, dass das Endstück des Index, mit welchem dieser an die Mittelhand eingelenkt ist, sich auf der Gelenkfläche des Metacarpale II etwas von oben nach unten dreht oder pronirt, während die hintere Kante des Fingerknochens sich auf der anliegenden Fläche des dritten Fingers als ein Hypomochlion bewegt; hierdurch erhalten die auf demselben unter einem kleinen Winkel aufgelagerten zwei grossen Schwungfedern gleichfalls jene Drehung und theilen sie mittelst der die Scheiden verbindenden Haut den nächstliegenden mit."

Vergleichung. Entspricht dem Flexor digitorum profundus s. perforatus der übrigen Wirbelthiere.

92. M. extensor digitorum communis.

Le long radial et le fléchisseur de l'appendix. Vicq d'Azyr 1773 p. 574. No. 1 et 4.

L'abducteur commun. Cuvier 1880 I, p. 526.

Grosser Daumenanleger. Merrem p. 157. 10.

Zweischwänziger Daumenbeuger. Wiedemann p. 91.

Flexor communis pollicis et digiti secundi. Tiedemann § 279.

Gemeinschaftlicher Beuger des Daumens und zweiten Fingers. Heusinger p. 196. No. 37.

Daumen- und Zeigefingerstrecker. Meckel p. 343. No. 1.

Rückwärtswender des grossen Fingers. Prechtl § 60.

Langer gemeinschaftlicher Fingerstrecker. Schöpss p. 157. No. 37.

Extensor communis digitorum. Reid p. 142.

„ „ „ Watson p. 97.

Extensor digitorum communis longus. Selenka p. 131. No. 61.

„ „ „ „ De Man No. 25; Carlsson p. 23.

L'extenseur du pouce et de la première phalange du deuxième doigt. Gervais et Alix p. 28.

L'extenseur du pouce ou appendix et du second doigt. Alix p. 413.

Entspringt sehnig vom Epicondylus ext. hum. zusammen mit dem M. ectepicondylo-radialis; der langgestreckte spindelförmige Muskel verläuft dann auf der Dorso-radialfläche der Ulna lang, ohne von letzterer Fasern zu erhalten, geht dann sehnig über das distale Ende der Ulna in einer Rinne eingebettet hinweg und wie die übrigen hier verlaufenden Muskeln von einer Scheide umgeben, dabei zwischen den Sehnen des Ext. indicis longus et brevis und des M. ext. metac. radialis gelegen; auf der Handwurzel geht die Sehne dann über der des Ext. indicis longus hinweg und spaltet sich in zwei Aeste. Der eine, viel kürzere geht in schräger Richtung zur Basis phal. I dig. I, und zwar zur Basalfläche nahe dem Ulnarrande der Phalanx. Der längere Ast geht zur Radialseite der Phal. I dig. II und zwar folgendermaassen: Die Endsehe nähert sich dem Ulnarrande des Metacarp. II, kreuzt sich zum zweiten Male mit der Sehne des Ext. indicis, läuft dann, bedeckt von den Wurzeln der Metacarpal-Schwungfedern, in einer Rinne entlang, die sich in etwas schräger Richtung über die ganze Länge der Dorsalfläche des Metacarpale II erstreckt; an der Basis der Phal. I dig. II angelangt biegt sich die Endsehne um einen kleinen Vorsprung herum und geht schliesslich schräg zum Radialrande der ersten Phalanx des zweiten Fingers.

Der Muskel ist wenigen Wechseln unterworfen. Bei Struthio fehlt die Daumensehne. Bei den Sphenisciden ist der Muskel nur durch eine Sehne repräsentirt, die sich, nachdem sie die Handwurzel gekreuzt hat, an der Aussenseite des Metacarp. II und an der Basis der zugehörigen ersten Phalanx inserirt.

Bei Spheniscus demersus theilt sich die Sehne auf der Mitte der Mittelhand in zwei, von denen die untere schon auf der Mittelhand mit der Sehne des Ext. indicis proprius verschmilzt, während die obere Sehne an den Speichenrand des ersten und vielleicht auch des letzten Zeigefingergliedes geht.

Innervation durch einen Zweig des N. radialis.

Funktion. Die Daumensehne zieht den Daumen an den zweiten Finger; die andere Sehne wirkt als Abductor des grossen Fingers, indem sie denselben radialwärts hebt.

Prechtl bemerkt folgendes: „Das erste Fingerglied wird vermöge seiner Bewegung auf der Gelenkfläche des Metac. II und der Seitenfläche des dritten Fingers rückwärts gedreht, sodass die vordere oder Radialfläche des grossen Fingers aufwärts gerichtet ist, wodurch die Schwungfedern mit ihren Fahnen etwas von vorn nach hinten gedreht oder ihre schmalen Bärte nach aufwärts gerichtet werden, wodurch sie von einander entfernt, parallel neben einander (jalousienartig) zu stehen kommen. Diese Richtung erhalten die Schwungfedern unmittelbar vor der Ausstreckung des Flügels vor dem Niederschlage, wodurch bei der Bewegung des vorher zusammengezogenen Flügels nach auswärts der Luftwiderstand vermieden wird, indem die Schwungfedern die Luft mit ihren scharfen, schmalen Bärten getrennt durchschneiden. Diese Wirkungsart des Muskels ist durch die feste Lage der in die Rinne des Metac. II eingelagerten Sehne bedingt und gesichert, ohne welche die Supinirung des Fingers nicht oder nur unvollkommen möglich wäre; denn nimmt man die Sehne aus der Rinne heraus und zieht in der Richtung parallel mit der Mittelhand, so beugt sie den Finger, was sie in ihrer natürlichen Lage nicht thut.

Die Daumensehne zieht den Lenkfittich ein, damit dieser bei Ausstreckung des Flügels keinen Widerstand verursache."

Vergleichung. Entspricht dem Extensor digitorum communis s. sublimis der Säuger. Bei den Reptilien und Amphibien hört jedoch die Vergleichung auf.

93. M. extensor pollicis longus.

Le radial grêle. Vicq d'Azyr 1773 p. 574. No. 2.
Vorderer Handanleger. Merrem p. 157. No. 4.
Hülfsmuskel des Mittelhandstreckers. Wiedemann (?).
Extensor metacarpi radialis brevis. Tiedemann § 269.
„ „ „ „ Heusinger p. 187. No. 23.
„ „ „ „ Schöpss p. 148. No. 32.
„ „ „ „ Watson p. 95.
Kurzer Speichenstrecker. Meckel p. 334. No. 2.
Extensor pollicis longus. Rüdinger p. 131.
„ „ „ Selenka p. 133. No. 63.

Extensor pollicis longus. De Man No. 27; Carlsson p. 23.
Kurzer Mittelhandstrecker. Prechtl § 53.
Abducteur du pouce. Gervais et Alix p. 409; Alix p. 409.

Dieser Muskel entspringt, bedeckt vom Ext. indicis, von den einander zugekehrten Flächen des Radius und der Ulna, und zwar vom proximalen Theile derselben. Hierdurch erhält der Muskel eigentlich zwei mehr oder weniger getrennte Ursprungsköpfe. Dieselben vereinigen sich zu einer Sehne, die erst die Aussen- oder Vorderfläche des Radius begleitet und dann auf der dorsalen oder Extensorseite von einem eigenen Bande gehalten, über das Os carpi radiale läuft, um sich schliesslich an dem Vorsprunge des Metacarpale I zu inseriren.

Bei den Raubvögeln sind beide Köpfe ganz getrennt; der grössere kommt vom proximalen Drittel der Ulna; der zweite Kopf ist kürzer, d. h. er erstreckt sich nicht bis zum Ellenbogengelenk, sondern ist auf das zweite Fünftel der Länge des Radius beschränkt.

Bei Psittacus nach Schöpss vom ersten Fünftel der Ulna und vom zweiten und dritten Sechstel des Radius. Bei Gallus vom ersten Drittel der Ulna und vom mittleren Drittel des Radius. Bei Paradisea, Oriolus, Corvus nach De Man ebenfalls zweiköpfig und zwar ist der radiale Kopf der stärkere.

Die Verschiedenheiten der Ausdehnung des Ursprungs sind von keinem systematischen Belang. Hingegen zeigen die Rasores, Grus, Ciconia, Lamellirostres und Steganopodes die Eigenthümlichkeit, dass die Endsehne dieses Muskels in Höhe der Handwurzel vollkommen mit der Endsehne des Ext. metac. radialis verwächst.

Bei den Spheniscidae entspringt er vom proximalen Drittel der aneinander liegenden Ränder des Radius und der Ulna, und ferner vom mittleren Drittel der Dorsal- oder Aussenfläche beider Armknochen. Die Endsehne liegt zuerst in einer schrägen Grube auf dem distalen Theile des Radius, kreuzt dann das Handgelenk und inserirt sich am Radialrande des Metac. I. Bei zweien von drei Exemplaren von Aptenodytes longirostris fehlte der Muskel nach Watson.

Innervation zusammen mit dem Extensor indicis proprius.

Funktion. Dieser Muskel wirkt auf den Daumen wie die betreffende Sehne des Ext. dig. comm., aber unabhängig vom Oberarm, sodass er sowohl als Hülfsmuskel desselben, als auch für sich zur Ausstreckung des äusseren Flügels dienen kann, ohne dass dabei eine Streckung des Ober- und Vorderarmes stattfindet, wie dieses bisweilen beim Vogel in der Ruhestellung beobachtet werden kann. (Prechtl.)

Vergleichung. Nach seiner Insertion entspricht dieser Muskel dem Abductor pollicis longus der Säuger besser als dem Extensor pollicis longus. Im Uebrigen sind beide Muskeln bekanntlich als Differenzirungen der zweiten oder tieferen Schicht der dorsalen oder Streckmuskulatur aufzufassen.

94. M. extensor indicis longus.

L'extenseur externe du doigt. Vicq d'Azyr 1773 p. 574. No. 3.
Strecker des ersten und zweiten Gliedes des zweiten Fingers. Tiedemann § 278.
Aeusserer oder hinterer Strecker des ersten und zweiten Gliedes des zweiten Fingers + Hülfsmuskel des äusseren Streckers. Heusinger p. 193. No. 35; p. 194 und p. 196. No. 36.
Eigener Strecker des zweiten Fingers. Meckel p. 344. No. 2.
Extensor indicis proprius longus. Schöpss p. 159. No. 38.
Strecker des grossen Fingers. Prechtl § 58.
Extensor digiti indicis proprius (longus et brevis). Selenka p. 132. No. 62; Watson p. 97; Carlsson p. 24.
Extensor indicis longus. De Man No. 27.
Extenseur de la deuxième phalange du doigt médian.. Gervais et Alix p. 28.
„ „ „ „ „ *du deuxième doigt.* Alix p. 414.

Der besondere Strecker des zweiten Fingers besteht meistens aus zwei nur mit ihren Endsehnen vereinigten Muskeln.

I. Der grössere, stets vorhandene Theil liegt dorsal in dem von Ulna und Radius eingeschlossenen Raume und entspringt fleischig gewöhnlich von den mittleren zwei Dritteln der dorsal- und ulnarwärts schauenden Fläche des Radius, kann aber auch Fasern von der gegenüber liegenden Fläche des proximalen Endes der Ulna erhalten.

Der Muskel geht am letzten Drittel des Vorderarmes in eine Sehne über, welche über eine Rinne auf der oberen Fläche des distalen Endes der Ulna läuft; sie geht dann dorsalwärts über das Metac. II hin zur Radialseite des zweiten Fingers, ist durch Bänder an das Gelenk des ersten Gliedes niedergedrückt und inserirt sich an der Radialseite des Caput phal. I und der Basis phal. II dig. II. Ist wie bei Lamellirostres, Grus, Numenius, Struthio ein drittes Fingerglied vorhanden, so erstreckt sich die Sehne bis an die Basis desselben.

Auf dem Metacarpal-Phalanx-Gelenke findet sich oft ein Sesambein. In der Carpalgegend wird die Sehne von der des Ext. dig. comm. bedeckt, späterhin aber wird sie zur oberflächlichsten und bedeckt ihrerseits die Zeigefingersehne des erwähnten Muskels.

Der Ursprung des Muskels dehnt sich auf nahezu die ganze Länge des Radius aus bei Corvus und Paradisea; bei den Raptores, Columbae, Rasores, Grallae entspringt er ungefähr von der mittleren Hälfte, d. h. er lässt die Enden frei; er kommt nicht vom proximalen Drittel, geht dafür aber bis an das distale Ende bei Psittacus. Bei den Spheniscidae ist er sehr schwach.

II. Der zweite, kürzere Kopf entspringt vom Dorsalrande entweder des distalen Endes des Radius, vom Os carpi radiale oder von der Basis

des Metac. II; seine Sehne verbindet sich in der Nähe des distalen Endes des Metacarpus mit der Endsehne des grösseren Theiles.

Dieser Hülfsmuskel findet sich nicht bei Corvus, Paradisea, Fulica, Spheniscus.

Bei Struthio erscheinen beide Theile zu einem verbunden zu sein. Der ganze Muskel entspringt nämlich nach Schöpss von den distalen zwei Dritteln der ulnaren Fläche des Radius, schlägt sich am Handgelenk nach aussen um, nimmt hier Muskelfasern auf zunächst von der äusseren Fläche der Basis Metac. II, dann von dessen vorderem Rande und tief unten noch vom mittleren Drittel der äusseren Fläche. Er inserirt sich am Radialrande des zweiten Gliedes des Zeigefingers.

Innervation durch einen Zweig des N. radialis.

Funktion. Dieser Muskel bewirkt Streckung der beiden Glieder der Zeigefinger. Die sechs ersten Schwungfedern werden so auseinandergezogen, dass ihre Ausschnitte frei werden, oder so, dass überhaupt der äusserste Theil des Flügels gehörig entfaltet wird, was unabhängig von der Streckung der Mittelhand geschieht und zwar unter jedem beliebigen Winkel der Hand und des Armes, sodass die Ausbreitung der Schwinge durch diese Streckung auch bei halb eingezogenem Vorderarme erfolgt.

Der kleine Hülfsmuskel kann die äussere Schwinge auch beim Sitzen des Vogels bei an den Leib gelegtem Flügel bewirken. (Prechtl.)

Vergleichung. Entspricht nur unvollkommen dem Ext. indicis proprius des Menschen, da der Muskel bei den Vögeln fast ausschliesslich vom Radius anstatt von der Ulna entspringt.

95. M. interosseus dorsalis.

L'interosseux antérieur. Vicq d'Azyr p. 577.

Aeusserer Mittelhandmuskel. Tiedemann § 283.

(*Interosseus externus.*)

„ „ Heusinger p. 197. No. 39.

Innerer Strecker und Abzieher des zweiten Fingers. Meckel p. 350. No. 6.

Abzieher des Zeigefingers (*Abductor phalangis secundae indicis*). Schöpss p. 172. No. 46.

Oberer Mittelhandmuskel (Vorleger der Lenkfeder). Prechtl § 66.

Interosseux antérieur ou abducteur du medius. Milne Edwards pl. 9, fig. 3.

Interosseus. Selenka p. 137. No. 69.

Interosseus II ulnaris. De Man No. 34.

Interosseux dorsal. Gervais et Alix p. 30.

L'adducteur dorsal du deuxième doigt. Alix p. 419.

Interosseus dorsalis. Watson p. 100; Carlsson p. 25.

Beide Interossei entspringen von den einander zugekehrten Flächen der Metacarpalia II et III. Ihre Endsehnen liegen nahezu parallel auf

der Dorsal- oder Aussenseite der Hand, die des Interosseus palmaris mehr nach dem Ulnar- oder Hinterrand zu, daher von Vicq d'Azyr Interosseux postérieur genannt. Am stärksten sind sie bei den Hühner-, Sumpf-, Schwimm- und Klettervögeln entwickelt, indem sie vom grössten Theile des Metacarpal-Zwischenraumes entspringen.

Der *Interosseus dorsalis* liegt auf der dorsalen Fläche des Metacarpus, bedeckt von der Alaraponeurose. Er entspringt gewöhnlich von der proximalen Hälfte der Ränder des oben erwähnten Zwischenraumes mit etwas mehr Ausdehnung vom Metacarpale III.

Insertion. Die Endsehne verläuft zuerst am ulnaren Rande des Metacarpale II lang, kreuzt dann dorsalwärts das erste Fingergelenk und das erste Glied des zweiten Fingers, worauf sie sich am radialen und oberen Rande der phal. II dig. II inserirt.

Dies ist ein sehr gewöhnliches Verhalten, z. B. bei Raubvögeln, bei Corvus, Paradisea, Bucorvus, Columba, Otis, Fulica etc.

Bei Gallus setzt sich die Endsehne auch bis zur Spitze des Endgliedes fort, bei Struthio bis zum vorderen Rande der letzten (hier dritten) Phalanx.

Bei den Sphenisciдae zeigt dieser Muskel zwei individuelle Verschiedenheiten in seiner Ausbildung. Entweder entspringt er von der ganzen Länge des Metacarpus und inserirt an der Basis phal. II, oder er ist auf eine muskellose Sehne reducirt, oder fehlt schliesslich ganz.

Innervation durch einen Zweig des N. medianus.

Funktion. Er streckt die Phalangen des zweiten Fingers und zieht letztere dabei etwas ulnarwärts. Durch Streckung der Endphalange wird die von letzterer getragene Lenkfeder vorgeschoben, sodass sie unter der nächsten Schwungfeder hervortritt.

96. M. abductor indicis.

L'adducteur de la première phalange. Cuvier.
Strecker des ersten Fingergliedes. Wiedemann p. 94.
Strecker des ersten Gliedes des zweiten Fingers. Tiedemann.
„ „ „ „ „ „ „ Heusinger p. 193. No. 34.
Anzieher des zweiten Fingers. Meckel p. 350. No. 8.
Anzieher des Zeigefingers (*Adductor phalangis primae indicis*). Schöpss p. 170. No. 45.
Niederzieher des grossen Fingers. Prechtl § 61.
Court extenseur du medius. Milne Edwards pl. 10, fig. 1.
Vierter Interosseus. Selenka p. 137. No. 70.
Interosseus IV. De Man No. 36.
L'abducteur du deuxième doigt. Gervais et Alix p. 29.
L'abducteur palmaire du deuxième doigt. Alix p. 419.
Abductor digiti secundi. Watson p. 100.
Abductor indicis. Carlsson p. 28.

Dieser Muskel kommt fleischig von der Radialfläche des Metacarpale II und zwar am gewöhnlichsten von dessen proximalem Drittel dabei auf die Ventralseite übergreifend. Bei besonderer Entwicklung erstreckt sich der Ursprung auf die ersten drei Viertel (Tauben, Raubvögel) oder wohl auch auf nahezu die ganze Länge jenes Knochens (Anser, Ibis, Psittacus), jedoch kann er, obgleich auf die proximale Hälfte beschränkt, doch recht stark sein z. B. bei Bucorvus und Podargus.

Bei den Spheniscidae ist er gewöhnlich schwach, häufig nur durch eine muskellose Sehne dargestellt. Von Struthio erwähnt Meckel, dass der Muskel zweiköpfig entspringt, nämlich von dem schwach angedeuteten Vorsprunge an der Volarfläche des Metacarpale, und mit einem kleineren Kopfe etwas weiter abwärts vom vorigen.

Insertion. Die kurze starke Sehne verläuft an der Innen-Vorderkante des Metacarpale II und inserirt sich am Innen-Vorderhöcker der Basis phal. I dig. II.

Innervation durch einen Zweig des N. medianus.

Funktion. Radialstreckung des zweiten Fingers.

97. M. flexor pollicis.

Anzieher des Daumens (*Adductor pollicis*). Wiedemann p. 94.
„ „ „ „ „ Schöpss No. 43.
„ „ „ „ „ Hensinger p. 191. No. 31.
„ „ „ „ „ Selenka p. 138. No. 74.
Anzieher oder Einwärtszieher (*Adductor pollicis*). Tiedemann § 282.
Ohne Namen. Meckel p. 349. No. 4.
Einwärtszieher des Daumens (pt.). Prechtl § 65.
Les courts fléchisseurs du pouce. Alix p. 418.
Flexor pollicis brevis. Carlsson p. 28.

Gewöhnlich entspringt dieser kurze, aber fleischige Muskel von der Volarfläche des proximalen Theiles des Metacarp. I und ist dabei zwischen dem M. abductor pollicis und dem volaren basalen Knorren des Metac II gelegen. Er inserirt sich an dem volaren, basalen Vorsprunge des ersten Daumengliedes (Ibis, Parra, Bucorvus, Buteo). Häufig dehnt sich der Ursprung vom Metac. I auf den eben erwähnten Knorren des Metacarp. II aus (Hühner, Tauben), was dann zu einer Spaltung in zwei mehr oder weniger gesonderte Köpfe führen kann (Aquila). Auch die benachbarten Bänder und die sich um jenen Knorren herumwindende Sehne des Flexor dig. profundus kann als Ursprung benutzt werden (Papageien, Podargus). Bei Bucorvus war die distale Hälfte des überhaupt schwach entwickelten Muskels theilweise in den starken

M. abductor pollicis aufgenommen. Bei Struthio entspringt er vom Metac. II und setzt sich an den vorderen, und nicht hinteren, volaren Vorsprung des ersten Daumengliedes. (Schöpss.)

Innervation durch einen N. medio-ulnaris.

Funktion und Vergleichung. Er wirkt unstreitig als Volarzieher, zugleich aber auch etwas als Abductor vom Index, während er bei anderen Flexor und Adductor zu sein scheint. Wir vergleichen ihn dem Flexor pollicis brevis der Säugethiere.

98. M. abductor pollicis.

Innerer Daumenstrecker (*Extensor pollicis internus*). Wiedemann p. 93; Schöpps No. 42.
Langer Daumenstrecker. Tiedemann § 274.
„ „ Prechtl § 63.
Langer oder innerer Daumenstrecker. Heusinger p. 190. No. 28. (*Extensor pollicis*).
Ohne Namen. Meckel p. 349. No. 3.
Abductor pollicis brevis. Selenka p. 138. No. 73.
Abductor pollicis. De Man No. 37.
L'abducteur direct de l'appendix. Court abducteur palmaire. Alix p. 418.

Entspringt fleischig von der Ventralfläche der Sehne des M. extensor metacarpi radialis etwas proximal von dessen Insertion an dem hervorstehenden Knorren des Metacarpale I. Der ziemlich rundliche Muskel windet sich an der Volarfläche jenes Knorrens vorbei und inserirt sich mit kurzer Sehne an dem radialen oder vorderen inneren Vorsprunge des Pollex oder etwas distal davon. (Struthio, Ibis, Parra, Bucorvus, Garrulus). Weiter, bis an die ersten zwei Drittel des Daumengliedes erstreckt sich die Insertion bei Podargus, noch weiter, bis zur Spitze, bei Gallus, Otis, Fulica, Anser. Häufig ist der Muskel doppelt, oder von einem ihm ähnlichen begleitet, der aber sehnig vom Knorren des Metacarpale I entspringt, dann fleischig wird, die Endsehne des ersteren mehr oder weniger scheidenartig umgiebt und sich dann zusammen mit ihm fleischig am Pollex inserirt. (Raubvögel, Hühner, Tauben, viele, aber nicht alle Sumpfvögel, Papageien).

Innervation durch einen Zweig des N. medio-ulnaris, obgleich der Muskel, nach seinem Ursprunge zu urtheilen, eine Abspaltung des M. extensor metacarpi radialis zu sein scheint.

Funktion. Streckt den Pollex und zieht ihn radial und etwas ventralwärts, abducirt ihn daher in Bezug auf den Index.

Vergleichung. Der Muskel entspricht dem Abductor pollicis brevis der Säugethiere.

99. M. interosseus palmaris.

L'interosseux postérieur. Vicq d'Azyr p. 577.
Innerer Mittelhandmuskel. Tiedemann § 284.
(*Interosseus internus*). Heusinger p. 197. No. 40.
Aeusserer Strecker und Abzieher des zweiten Fingers. Meckel p. 350. No. 7.
Beuger des Zeigefingers. Schöpps p. 173. No. 47.
Unterer Mittelhandmuskel (Zurückzieher der Lenkfeder). Prechtl § 67.
Interosseux postérieur ou court fléchisseur du médius. Milne-Edwards Pl. 9. Fig. 3.
Interosseus. Selenka p. 137. No. 69.
Interosseus I radialis. De Man No. 33.
Interosseux palmaire. Gervais et Alix.
L'adducteur du deuxième doigt. Alix p. 419.
Interosseus palmaris. Watson p. 101.

Dieser doppelt gefiederte Muskel wird auf der Volarseite von den Sehnen des langen Fingerbeugers und von der Aponeurose des Flügels bedeckt, er liegt ferner dem M. interosseus dorsalis an und entspringt gleichfalls von den einander zugekehrten Flächen der Metacarpalia II und III, jedoch mehr von deren Volarflächen.

Insertion. Die Sehne läuft anfangs auf der Dorsalfläche am Vorderrande des Metacarpale III herab, dann am hinteren oder unteren Rand des ersten Gliedes des zweiten Fingers vorbei zum hinteren Vorsprunge der Basis phal. II (Bucorvus, Aquila, Columba, Otis, Struthio). Häufig erstreckt sich aber die Endsehne bis zum distalen Ende der hinteren Kante der Endphalange, welche Stelle dann gewöhnlich durch eine kleine rauhe Erhöhung an der Ulnarseite nahe der Spitze des Fingers angedeutet ist. (Falco, Corvus, Psittacus, Gallus.)

Einigen Spheniscidae (Pygoscelis taeniatus und Spheniscus minor) fehlt der Muskel bisweilen individuell (Watson).

Innervation durch einen Zweig des N. radialis.

Funktion. Beugung der Phalangen des Index gegen einander und gegen den dritten Metacarpalknochen, mithin Abduction.

Prechtl bemerkt, dass durch Rückwärtsbewegung der Endphalange die an derselben befestigte Lenkfeder zurück, und unter die nächste Schwungfeder geschoben wird. „Rücksichtlich der Vor- und Zurückschiebung der Lenkfeder wirkt er antagonistisch zum vorigen, so wie zum Strecker des grossen Fingers (*Ext. indicis longus*), indem durch seine Gegenwirkung der Grad dieser Vor- und Zurückschiebung beliebig regulirt werden kann, woraus sich seine mehr sehnige Struktur erklärt."

100. M. extensor pollicis brevis.

? *L'extenseur de l'appendix.* Vieq d'Azyr p. 576. No. 1.
Kleiner Daumenstrecker. Merrem No. 9.
Aeusserer Daumenstrecker (*extensor pollicis externus*). Wiedemann p. 93.
„ „ „ „ „ Schöpss No. 41.
Kurzer Daumenstrecker (*Extensor pollicis brevis*). Tiedemann § 275.
„ „ „ „ „ Heusinger p. 190. No. 29.
„ „ „ „ „ Selenka p. 138. No. 72.
Ohne Namen. Meckel p. 378. No. 1.
? Kurzer Daumenstrecker. Prechtl § 64.
Extensor pollicis. De Man No. 38.
Court extenseur de l'appendix. Alix p. 418.

Ein kurzer Muskel, welcher vom distalen Rande des dorsalen Basalknorrens des Metacarpale II fleischig entspringt, dann auf der Dorsal- oder Lateralfläche des Metacarpale I hinläuft und sich mit einer kurzen Sehne an der radialen und dorsalen Ecke der Basis phal. pollicis inserirt, zugleich aber auch am Lig. pollicare befestigt.

Dies ist das gewöhnliche Verhalten des Muskels. Er fehlt wohl nur, wenn wie bei den Spheniscidae der Daumen selbst fehlt, doch ist bei den Oscines und im Allgemeinen bei den kleineren Vögeln sein Vorhandensein sehr schwer mit Sicherheit nachzuweisen, da er bei ihnen häufig rudimentär ist. So wird er bei den Corvidae von Schöps als nicht gefunden, von De Man als zweifelhaft angegeben. Recht dick und stark fand ich ihn bei Parra; auch wohl entwickelt bei Bucorvus und Podargus.

Für Struthio giebt Schöpps an, dass zwei Muskeln von der äusseren Fläche des Daumens entspringen, die beide dicht neben einander verlaufen, und sich an das zweite Glied des Daumens setzen. Der vordere entspringt höher, und zwar vom Metacarpale II, der hintere von der äusseren Fläche des Metacarpale I. Macalister erwähnt solche Muskeln nicht bei Struthio.

Innervation. N. radialis.

Funktion. Abduction des Pollex vom Metacarpale II, verbunden mit geringer Dorsalstreckung. Der Muskel ist daher Entfalter der Alula (Daumenflügel), mithin Antagonist des M. adductor pollicis, hingegen nur theilweiser Antagonist des M. flexor pollicis.

101. M. adductor pollicis.

Le court fléchisseur de l'appendix. Vieq d'Azyr p. 577. No. 2.
Kleiner Daumenanleger. Merrem p. 158.

Daumenbeuger (*Flexor pollicis.*) Wiedemann p. 94.
„ „ „ Schöpps No. 44.
„ „ „ Tiedemann § 281.
„ „ „ Heusinger p. 191. No. 30.
Kurzer Anzieher des Daumens. Meckel p. 349. No. 5.
Einwärtszieher des Daumens (pt.) Prechtl § 65.
Flexor pollicis brevis. Selenka p. 138. No. 71.
L'adducteur du pouce. Alix p. 418.

Dieser ziemlich entwickelte Muskel bildet ein langschenkliges Dreieck, dessen schmale Basis fleischig ungefähr vom zweiten Neuntel bis Fünftel des Volar-radial-Randes des Metacarp. II. entspringt, und sich schräg an der gegenüberliegenden Fläche des Pollex, zugleich auch an den Schäften der ersten Daumenschwungfedern inserirt. Die Insertion beschränkt sich auf das distale Ende des Pollex, z. B. bei Ibis, Strix, oder sie erstreckt sich auf den grössten Theil der Länge des Pollex (Hühner und Tauben, Cormoran, Tantalus, Oedicnemus), scheint dann auch auf das bisweilen vorhandene zweite Glied überzugehen. Bei Struthio dagegen heftet sich die Endsehne an das proximale Ende der Basalphalanx.

Innervation. N. radialis.

Funktion und Vergleichung. Der Muskel zieht den Daumen an das Metacarpale II, faltet daher die Alula (Daumenflügel); er entspricht ziemlich genau der schrägen Portion des M. adductor pollicis der Säugethiere.

102. M. flexor digiti III.

Le court fléchisseur du petit doigt. Vicq d'Azyr p. 577; Milne-Edwards Pl. X. Fig. 1.
Anzieher des Fingers. Merrem p. 157. No. 7.
Beuger des kleinen Fingers (*Flexor digiti tertii*). Tiedemann § 280.
„ „ „ „ „ „ „ Heusinger p. 196. No. 38.
„ „ „ „ „ „ „ Schöpss p. 175. No. 48.
Abzieher des kleines Fingers. Meckel p. 351. No. 9.
Beugemuskel des grossen Fingers. Prechtl § 62.
Adductor manus. Selenka p. 136. No. 68.
„ „ De Man p. 92 erwähnt.
Flexor minimi digiti. Watson p. 99.
L'adducteur du doigt interne. Gervais et Alix p. 29.
L'adducteur du troisième doigt. Alix p. 419.

Dieser schwache Muskel entspringt im allgemeinen von der ulnarwärts schauenden Fläche des Metacarpale III, und inserirt sich mit einer dünnen Sehne am hinteren scharfen Ursprunge nahe der Basis phal. I dig. III.

In Bezug auf die genauere Beschreibung dieses Muskels herrschen in der reichhaltigen Litteratur manche mit einander unvereinbare Angaben,

die wohl nur durch theilweise Verwechslung mit dem M. ulni-metacarp. dorsalis erklärt werden können.

Häufig entspringt der Muskel mit zwei Köpfen, welche durch die Insertion des M. flexor metacarpi brevis von einander getrennt sind, sodass der eine Kopf mehr vom dorsalen, der andere mehr vom ventralen Rande der proximalen Hälfte des Metacarpale III. entspringt. Beide Bäuche vereinigen sich dicht unterhalb der Insertion des Flexor metacarpi. Die Stärke dieser beiden Köpfe wechselt sehr, so ist z. B bei Gallus und Numida der mehr ventral gelegene stärker entwickelt. Das umgekehrte findet sich bei Fulica und Parra. Bei Bucorvus kommt ein langer schmaler Kopf von der Ulnar-Ventralfläche des Metac. III, der andere bildet die Fortsetzung des Flexor metacarpi brevis; beide Köpfe vereinigen sich und der Rest des Muskels entspringt von den distalen drei Vierteln des erwähnten Knochens.

Dass der Flex. digiti III. Muskelzüge vom Ulni-metacarp. dorsalis erhält, demnach gewissermassen dessen Fortsetzung bildet, ist nicht ungewöhnlich z. B. bei Raubvögeln; am innigsten ist diese Verbindung bei den Tauben.

Bei den Eulen z. B. bei Bubo und nach Schöpss bei Scops ist der ventrale Kopf sehr lang und entspringt nicht vom dritten, sondern vom zweiten Metacarpale. Bei Podargus ist dies nicht der Fall. Bei Trichoglossus war der Muskel auf die distale Hälfte der Mittelhand beschränkt, ähnlich bei Ibis.

Einen Ursprung am äusseren Rande des unteren Gelenktheiles der Ulna, wie ihn Schöpss den Tagraubvögeln zuschreibt, kann nicht bestätigt werden.

Bei den Corvidae ist der Muskel nur schwach entwickelt und, wenn überhaupt vorhanden, mehr auf den dorsal-ulnaren Rand beschränkt.

Bei Struthio kommt er in einfacher Ausbildung vom ganzen Ulnarrande des Metacarpale III. Ausserdem erwähnt Schöpss dort einen schwachen Muskel, der als besonderer Strecker oder Anzieher des dritten Fingers zu betrachten ist: „Er entspringt sehnig an der inneren Fläche des Ligam. carpi volare und scheint auch vom Os carpi ulnare Sehnenfasern zu bekommen. Er setzt sich an den vorderen und inneren Ursprung des ersten Gliedes des kleinen (dritten) Fingers, den er nach innen und zugleich gegen den Zeigefinger zu ziehen, also zu strecken scheint."

Dieser kleine Hülfsmuskel scheint bei den Spheniscidae und übrigen Carinaten durch eine Sehne repräsentirt zu sein, die sich vom Os carpi ulnare zum Hinterrande der Basis dig. III. erstreckt und dem Flexor digiti minimi unmittelbar anliegt. Sie wirkt nach Prechtl zur Niederhaltung der Schwungfedern, mittelst der ihre Spulen umgebenden Sehnenhaut, während sie nach Tiedemann „die Stelle eines Bandes vertritt, welches die zu starke Extension des zweiten und dritten Fingers hindert."

Funktion. Ulnar-Beugung des dritten Fingers und da dieser mittelst eines breiten Bandes an das erste Glied des zweiten Fingers befestigt ist, so wird auch dieser Finger gebeugt oder vielmehr rückwärts gezogen, wodurch sich die ersten Schwungfedern unter einander schieben. Ferner wirkt dieser Muskel, dem Antagonisten des Ext. metacarpi radialis analog, zugleich als Antagonist des Ext. indicis longus, durch welche Gegenwirkung bei der Streckung eigentlich nur seine Wirkung auf die Schwungfedern möglich wird. (Prechtl).

C. Muskeln des Visceral-Skelets.

144. **Duvernoy, G. L.**, Mémoires sur quelques particularités des organs de la déglutition de la classe des oiseaux et des reptiles: Mém. de la societé d'histoire naturelle de Strasbourg. Tome II. Paris 1835 mit 5 Tafeln. Zungengerüst und Muskulatur sehr vieler Vögel darstellend.

——— Kürzere Notizen in Comptes rendus de l'acad. des sciences. (L'institut de France.) Tome II. 1836 p. 187—191.

145. **Gadow, H.**, On the suctorial apparatus of the Tenuirostres. Proceed. Zool. Soc. 1883 p. 62—69. Taf. XVI. Bau der Zunge nebst deren Muskeln, besonders von Nectarinia, Meliphaga, Prosthemadera, Zosterops, Trochilus, Certhia.

146. **Giebel-Nitzsch**, Die Zunge der Vögel und ihr Gerüst: Zeitschrift gesammt. Naturwiss. Bd. XI, (1858) p. 19—51. Taf. I—VIII. Sehr reichhaltige Beschreibungen und Abbildungen.

147. ——— Zur Anatomie der Papageien. Zeitschr. gesammt. Naturwiss. Bd. XIX (1862) p. 133—153. Taf. III—VII enthaltend Abbildungen der Zungen- und Kaumuskeln von Ara macao; Pionias leucocephalus; Cacatua sulphurea.

148. **Hérissant, M.**, Observations anatomiques sur les mouvements du bec des oiseaux: Histoire de l'acad. roy. des Sciences, année 1748: Paris 1752; p. 345—386, pls. 15 - 23. Enthält sorgfältige Beschreibung und Abbildung des Kiefer- und Gaumenmechanismus von Corvus, Pelecanus, Haliaëus, Anser, Anas, Buceros, Rhamphastus.

149. **Huber, V. A.**, De lingua et osse hyoideo Pici viridis. Dissertat. inaugur. Stuttgardiae 1821. Vorzügliche Beschreibung erläutert durch zwei Tafeln, denen die Fig. 35, Taf. XXXII entnommen ist.

150. **Humboldt, Al. v.**, Beobachtungen aus der Zoologie und vergleichenden Anatomie. Fol. Tübingen 1806; Taf. 2 Fig. 2. Zungengerüst von Pelecanus alcatras.

151. **Kaczander, J.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Kaumuskulatur: Mittheil. Embryolog. Institut. Wien. 1883, Heft 1.

152. **Klein, Jac. Theod.**, Stemmata avium. 4° Lipsiae 1759; mit vielen sich auf alle Vogelgruppen erstreckenden Abbildungen des Schädels, der Füsse und einzelner Zungen.

153. **Kutorga, Stephan**, De organis vocis et loquelae Psittaci erithaci. Dissert. inaug. Dorpati Livonorum 1832. Sorgfältige, inhaltreiche Arbeit, nebst zwei sehr rohen Tafeln.

154. **Ludwig Ferdinand**, Prinz von Bayern. Zur Anatomie der Zunge. Fol. München 1884, 108 S. mit 53 Tafeln.

155. **Meckel**, System der vergl. Anat. 4. Theil. Halle 1829; p. 398—410.

156. **Minot, Ch. S.**, Studies on the tongue of Reptiles and Birds. Annivers. mem. Boston Society of nat. hist. 4°. 1880. 20 Seiten, 1 Tafel und 6 Holzschnitte. Die Struktur der Vogelzunge wird an Mimus polyglottus erläutert.

157. **Parker, W. K.**, On the structure and development of the skull in the Ostrich tribe. Philos. Transact. 1866 p. 113—183, pls 7—15.

158. ——— On the structure and development of the skull of the common Fowl. Philos. Transact. 1869 p. 755—807, pls. 81—87.

159. ——— On the skull of the Aegithognathous Birds. Transact. Zoolog. Soc. 1878. Vol. X. p. 251—314, pls. 46—54.

160. ——— On the structure and development of the Birds' Skull. Transact. Linn. Soc. II. Ser. Vol. I, p. 99—154, pls. 20—27.

161. **Schneider, A.,** Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. 4°. Berlin 1879. Der dritte Abschnitt enthält „Grundzüge einer Myologie der Wirbelthiere".

162. **Shufeldt, R. W.,** Remarks upon the osteology of Phalacrocorax bicristatus: Science (Americ. Journal) Vol. II 1883 und verschiedene andre kleine Notizen über die Osteologie des Cormorans in Vol. II—III, hauptsächlich den unpaarigen Knochen am Occipitale betreffend. Betreffend eine Vergleichung dieses Schnenknochens vergleiche man **Dollo, M. L.,** Cinquième note sur les Dinosauriens de Bernissart: Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique. Tome III, 1884 p. 129—135.

163. **St. Hilaire, Geoffroy,** Philosophie anatomique. Tome I. Paris 1818. De l'hyoide des oiseaux p. 148 ff.; Des pièces laryngiennes chez les oiseaux p. 246. Die 12 Tafeln enthalten unter anderen Abbildungen des Zungengerüstes von Ciconia, Anas, Garrulus, Scops.

164. **Vetter, B.,** Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiemen- und Kiefernmuskulatur der Fische. Jenaische Zeitschr. Bd. VIII 1874, Taf. 14—15; Bd. XII. Taf. 12—14. — Ein Auszug dieser werthvollen Arbeit findet sich in Bronn's Thierreich, Abth. Fische.

165. **Waller, Rich.,** Description of the Woodpecker's tongue. Philos. Transact. 1716 p. 509.

166. **Yarrell, W.,** On the structure of the beak and its muscles in Loxia curvirostra. Zoological Journal Vol. IV.

Als Muskeln des Visceral-Skelets werden häufig diejenigen Muskeln zusammengefasst, welche die Visceralbogen, d. h. bei den Vögeln die aus letzteren hervorgegangenen Kiefer und das Zungengerüst bewegen. Im Bereiche des Kopfes gelegen, werden diese Muskeln hauptsächlich von Gehirnnerven innervirt und zwar vom N. trigeminus, N. facialis, N. vago-accessorius und vom N. hypoglossus. Alle diese Muskeln bilden jedoch keine den Stammes- und Extremitäten-Muskeln scharf gegenüberstellbare Gruppe; ihr genetischer Zusammenhang mit derselben ist vielmehr noch deutlich erhalten.

Nach den Untersuchungen von Vetter zerfallen die Muskeln des Kopfes und des Kiemenskelets der Fische in drei grosse Gruppen, von denen die beiden ersten wieder von der dritten zu scheiden sind. Erstens das System des grossen M. constrictor superficialis mit den daraus hervorgegangenen Mm. interbranchiales, dem M. levator maxillae und dem M. trapezius der Fische. Zweitens das System der Mm. adductores visceralium, die auf je einen Visceralbogen beschränkt sind. Beide Systeme werden versorgt durch den N. trigeminus, N. facialis, N. glossopharyngeus und N. vagus. Drittens das System der ventralen Längsmuskulatur, gebildet durch die Mm. coraco-arcuales, die sich wieder in coraco-mandibularis, coraco-branchiales und coraco-hyoideus differenziren; diese Muskeln werden von den sogenannten ersten beiden Spinalnerven innervirt; dieselben entsprechen höchst wahrscheinlich dem N. hypoglossus der höheren Wirbelthiere.

Aus dem System des oberflächlichen Constrictors gingen nun, soweit wenigstens vorläufig abzusehen ist, durch die Reptilien bei den Vögeln der M. cucullaris, No. 64. nebst dem Constrictor colli hervor, zugleich aber auch der M. mylo-hyoideus, No. 103. Von dem zweiten System sind die Kaumuskeln ableitbar, aus dem dritten sämmtliche Muskeln des Zungengerüstes.

Wir haben demnach bei den Vögeln drei grosse Gruppen zu unterscheiden, die aus topographischen Gründen, wie folgt, angeordnet sind:

I. Muskeln, welche die oberflächliche Schicht der Seiten-Rumpfmusculatur im Bereiche des Kopfes ersetzen. Am Halse als Cucullaris nebst dem dazu gehörigen Constrictor colli und Sterno-cleido-mastoideus entwickelt, ist der vorderste zwischen den Unterkieferhälften gelegene aber noch vielfach mit dem Hinterkopfe und dem Sphincter colli verbundene Theil als M. mylo-hyoideus in den Dienst der Nahrungsaufnahme getreten; dies ist besonders deutlich, wenn der Muskel sich theilweise auch am Zungengerüst, dem er dicht anfliegt, befestigt, woraus schliesslich ein M. stylo-hyoideus hervorgeht.

Die Zugehörigkeit des Mylo-hyoideus zum Cucullaris zeigt sich in den betreffenden Nerven. Nach Gaskell's neuesten Untersuchungen gehören der Facialis und Trigeminus in dieselbe Kategorie wie der N. accessorius (das XI. Hirnnervenpaar), der letztere kommt aus dem Seitenhorn der grauen Substanz. Dass der Cucullaris und Cleidomastoideus und Trapezius der Säugethiere und Vögel nicht nur vom Accessorius sondern auch von ventralen Aesten cervicaler Nerven versorgt wird, deutet wohl darauf hin, dass die sogenannten Rami ventrales der cervicalen Spinalnerven ausser den aus den Vorderhörnern stammenden Elementen auch dem Accessorius homodyname Fasern enthalten, oder auch dass diese Muskeln gemischte Gebilde sind.

II. Muskeln des Zungengerüstes. Sie können definirt werden als Muskeln, welche ursprünglich, und zum grossen Theile noch, von einem Visceralbogen zu einem anderen gehen. Diese Anordnung ist aber durch das Zusammendrängen, Kleinerwerden und Verschwinden der hinteren Zungenbeinhörner und der medialen Verbindungsstücke vielfach undeutlich geworden.

Alle diese Muskeln gehören dem Gebiete des N. hypoglossus, des sogenannten XII. Hirnnervenpaares an. Die Wurzelelemente desselben stammen aus den ventralen oder vorderen Hörnern der grauen Substanz des Rückenmarkes resp. der Medulla oblongata. Dass manche der hierher gehörigen Muskeln wie der M. sterno- s. cleido-hyoideus im Bereiche des Halses auch noch von ventralen Aesten der Cervicalnerven versorgt werden, deutet ein dem ursprünglichen nahe stehendes Verhalten an. Es sind hier auch die grossen Veränderungen in Betracht zu ziehen, welche durch die Verlängerung und grosse Beweglichkeit des Halses der Vögel hervorgebracht sein müssen. Es ist klar, dass Muskeln, die bei den kurzhalsigen Reptilien und in noch höherem Grade bei den Amphibien eine direkte Verbindung von Zungengerüst und Kiefer mit der Brust herstellten, durch die Verlängerung des Halses in eine obere und eine untere Portion zerfallen konnten. So werden denn aus einem M. sterno-cleido-mandibularis ein sterno-cleido-hyoideus, ein hyo-mandibularis s. genio-hyoideus, genio-glossus u. s. w. Während ferner die Reptilien noch keine Trachealmuskeln besitzen, sind solche aus den Brust-Zungenbein-Muskeln ableitbar, wie später bei Besprechung der Respirations- und Stimmorgane gezeigt werden soll.

III. Kaumuskeln. Muskeln, die ursprünglich auf den ersten Visceralbogen, den Kiefer-Gaumen-Apparat beschränkt waren. Ihre theilweise Befestigung (Ursprung) am Hinterkopf ist wohl erst nachträglich erworben. Sie werden vom dritten Aste des N. trigeminus und vom Facialis innervirt. Die Entwicklung der Kaumuskulatur ist von Kaczander embryologisch beim Hühnchen studirt worden. Er kommt zu dem Schluss, dass sich entwicklungsgeschichtlich zwischen Kau- und Augenmuskeln beim Hühnerembryo ebensowenig eine verwandtschaftliche Beziehung, oder gemeinsame Anlage feststellen lässt, wie für deren Nerven eine solche constatirt werden konnte. Die Augenmuskeln werden deshalb bei den Sinnesorganen beschrieben werden.*)

*) W. H. Gaskell's Untersuchungen (The structure, distribution and function of the nerves which innervate the visceral and vascular system. The Journal of Physiology, Vol. VII 1886) haben ein neues Licht auf die Muskulatur geworfen. Mit Rücksicht auf die embryologischen Ergebnisse Goette's, Balfour's, van Wijhes, Kaczander's und Schneider's Beiträge (Litteratur No. 161) scheint folgende Eintheilung der Muskeln angedeutet.

I. Somatische Muskeln = Rücken + Seitenrumpfmuskeln der Autoren; parietale Muskeln, Stamm- und Leibesmuskeln Schneiders.

Sie sind hervorgegangen aus den Somiten, Myotomen, Urwirbeln, und werden innervirt durch das III., IV., VI. und XII. Hirnnervenpaar und durch diejenigen Spinalnerventheile, welche wie die 4 erwähnten Hirnnerven ihre Elemente aus den vorderen (nicht gangliösen) Hörnern der grauen Substanz des Rückenmarkes und der entsprechenden Fortsetzung im Gehirne erhalten.

Hierher gehören:

A. Die Augenmuskeln.

B. a. die dorso-laterale Rumpfmuskulatur, d h. Muskeln des Rückens, der Körperwände und wahrscheinlich der Extremitäten.

b. Das System der ventralen Längsmuskulatur, bestehend aus dem M. rectus abdominis und den Muskeln des Zungenapparates.

II. Splanchnische Muskeln, d. h. wahre viscerale und enterische Muskeln.

Hervorgegangen aus den Seitenplatten Goettes, van Wijhes: somatic and splanchnic layer (Somatopleura und Splanchnopleura) of the (transversely) undivided ventral portion of the mesoblast, Balfour. Innervirt durch diejenigen Muskelelemente, welche aus den Seitenhörnern entspringen (non ganglionated splanchnic roots Gaskell); also im Kopfe das V., VII. und XI. Hirnnervenpaar.

Hierher gehören:

A. Alle Kaumuskeln nebst den Ohrmuskeln.

B. Das System des M. cucullaris (Sterno-cleido-mastoideus, Trapezius, Constrictor colli, Platysma, Mylohyoideus). Einige dieser Muskeln haben sich wahrscheinlich brustwärts und ventralwärts ausgedehnt, sind dadurch nach aussen von den somatischen Muskeln gelangt und haben ein dem ursprünglichen fremdes Verhalten erworben.

C. Das System des M. transversus abdominis nebst dem Diaphragma. Dies ist aber ein noch sehr zweifelhafter Punct.

D. Auch die Herzmuskeln und die Muskeln der Darmwände werden der zweiten Hauptgruppe beizuzählen sein, und zwar als Derivate der Splanchnopleura. Wir können sie den Producten der Somatopleura, nämlich den Muskeln II A, B und C als enterische gegenüberstellen. Ihre Nerven stammen wahrscheinlich aus der Clarke'schen Säule (ganglionated splanchnic lateral roots, Gaskell).

Ist diese Eintheilung richtig, so folgt daraus, dass „Muskeln des Visceralskelets", wie die Zungenmuskeln nicht nothwendig viscerale Muskeln der Gruppe II A, B, C zu sein brauchen.

Eine ganz selbständige Stellung nehmen die glatten Hautmuskeln ein.

Das Verständniss der einzelnen mit der Zunge in Verbindung stehenden Muskeln erheischt eine vorhergehende Beschreibung des Stützapparates, nämlich:

Das Zungenbein (Taf. XXX. und XXXI.)

Das knöcherne und knorpelige Zungengerüst der Vögel hat, verglichen mit dem der Eidechsen und Schildkröten, eine bedeutende Vereinfachung erfahren; es zeigt sich hierin jedoch eine höhere Differenzirung. Das ganze Gerüst besteht jetzt bei den Vögeln aus folgenden Stücken.

I. Ein unpaares Mittelstück, entsprechend einer Copula des Visceralskelets. Es ist der Zungenbeinkörper oder die Copula Gegenbaur, Körper oder Basis Gurlt; Mittelstück oder eigentlicher Körper, Tiedemann; Basihyal Geoffroy, Owen, Parker, Flower u. A.

Nahe seinem hinteren Ende sind die langen Zungenbeinhörner eingelenkt; die Facetten befinden sich auf seitlichen Fortsätzen, die besonders stark hervortreten, wenn der Körper wie bei Enten, Raubvögeln, Papageien und Eisvögeln sehr stark und breit ist. Lang und schmal ist das Basihyal bei den Wadvögeln, fadenartig lang bei den Spechten, kurz, aber sehr breit bei Platalea.

II. Am hinteren Ende des Basihyal folgt ein ebenfalls stets unpaares Stück, welches einer zweiten Copula entspringt, aber nicht mehr als Träger seitlicher Elemente fungirt. Es ist der Kiel oder Stiel, Nitzsch, Gegenbaur; Queue, corne moyen Cuvier; Urohyal Geoffroy, Owen, Parker; Basibranchial Parker's spätere Bezeichnung ist nur scheinbar genetisch richtiger, da ursprünglich jede Copula zwei Visceralbogen angehört, indem die Basalenden der Bogen an der Verbindungsstelle je zweier Copulae articuliren. Es wurde von Cuvier fälschlich als Analogon eines nun verschmolzenen Hörnerpaares, welches den hinteren oder Thyreoidhörnern entspräche, angesehen. Es ist ventral dem Thyreoidknorpel des Larynx aufgelagert und an demselben durch Bindegewebe, oder durch Muskeln befestigt. Ursprünglich ein selbständiger Knorpel, verwächst es doch häufig schon beim Embryo mit dem Basihyoid und bleibt verhältnissmässig selten beweglich wie bei Tinamus; das Ende bleibt gewöhnlich knorpelig. Es fehlt sehr selten z. B. bei Rhea, Carbo, Sula, Picus; bei Pelecanus crispus finde ich es deutlich entwickelt, dasselbe wird von Humboldt bei P. alcatras angegeben.

III. Os entoglossum. Am vorderen Ende des Basihyal befindet sich ein nie fehlendes, ursprünglich paariges, häufig jedoch nun unpaares Stück, welches an dem rudimentär gewordenen ersten Paare der Kiemenbogen, dem Hyoidbogen hervorgegangen ist: Os entoglossum oder Kern Nitzsch, Gegenbaur; Os linguale Gurlt; Glossohyal Geoffroy, Owen; Cerato-hyal Parker: vorderes Stück des Zungenbeins Tiedemann.

Seine Doppelnatur bewahrt es bei Papageien, Geiern, Kolibris und anderen zeitlebens, oder deutet diese noch häufiger durch ein mittleres Loch an.

Dieses Stück entspricht den vorderen, meistens ziemlich grossen Zungenbeinhörnern der Säugethiere, ist aber bei den Vögeln wie bei den Schildkröten stark verkümmert.

IV. Zungenbeinhörner. An der Seite des hinteren Theiles des Basihyal eingelenkt, erstreckt sich rückwärts auf den Hinterkopf jederseits ein Zungenbeinhorn. Jedes besteht meistens aus zwei Stücken: 1) einem basalen oder vorderen Glied des Zungenbeinhorns Gegenbaur; Apohyal Geoffroy, Cerato-branchial oder proximal thyrohyal Parker; 2) einem oberen, End- oder hinteren Glied Gegenbaur; Ceratohyal Geoffroy; Epibranchial oder distal thyrohyal Parker.

Zwischen beiden Theilen findet sich manchmal wie bei den Möven und Sturmvögeln, bei der Trappe und beim Auerhahn noch ein drittes knorpelig bleibendes Stück. Beide Hörner entsprechen dem zweiten Paare der Kiemenbogen und sind bei den Reptilien und Vögeln am stärksten entwickelt, während sie bei den Säugethieren das oft schwächere hintere Paar bilden (thyrohyal Flower; cornu majus der menschlichen Anatomie).*)

Giebel hat die Aufzeichnungen von Nitzsch die sich auf 255 verschiedene Arten erstrecken, zusammengestellt und durch 101 Holzschnitte nebst sorgfältigem Text erläutert. Er bemerkt, „dass die Form und Grösse der einzelnen das Zungengerüst bildenden Theile, ihre theilweise Verknorpelung, sowie ihre Verbindung mit einander die mannigfachsten Unterschiede gewährt, welche sich nicht selten bis auf die einzelnen Arten hinab verfolgen lassen und für die Umgrenzung der Familien und Gattungen sehr wichtige, von den Ornithologen bisher noch garnicht be-

*) Die sich auf das vordere Paar der Zungenbeinhörner der Säugethiere beziehenden Namen der hier zu dreien vorhandenen Abschnitte Cerato-, epi- und stylo-hyal sind daher streng genommen nicht auf die Vogelzungenbeinhörner anwendbar.

Aus dem ersten Visceralbogen wird der Unterkiefer.

Aus dem zweiten (Hyoid)-Bogen wird bei:

Amphibien:	Reptilien:	Vögeln:	Säugethiere:
Der Hauptbogen des Zungengerüsts.	Ein oft ganz verkümmertes vorderstes Horn.	Os entoglossum.	Das vordere Horn = Cerato + epi + stylo-hyal.
Aus den dritten (ersten Kiemenbogen) wird:			
	Ein grosses, zweites Horn.	Das einzige wohl entwickelte Horn.	Das hintere Horn (Thyrohyal).
Aus dem vierten (zweiten Kiemenbogen).			
	Ein oft grosses, drittes Horn.	Nicht mehr entwickelt.	

Aus der Copula zwischen dem zweiten und dritten Bogen wird bei den Vögeln das Basihyal oder der Zungenbeinkörper;

Aus der Copula zwischen dem dritten und vierten Bogen wird bei den Vögeln das Urohyal oder der Stiel, während bei den Reptilien und wohl auch bei den Säugethieren beide Copulae zusammen das Basihyal oder den Körper bilden.

achtete Anhalte gewähren." Dies gilt auch noch heutigen Tages. Es möge daher gestattet sein, Giebels in systematischer Reihenfolge geordnete Ergebnisse hier mit geringer Verkürzung wiederzugeben.

I. Passeres. Gerüst allgemein zart und schlank, mit pfeilförmigen aus zwei beweglichen Hälften gebildetem Kern, der in der Mittellinie meist durchbrochen ist. Körper lang und schmal mit plattem Stiel und mit fadenförmigen Hörnern.

Turdus. Die beiden nirgends knorpeligen Hälften des pfeilförmigen Kernes sind ganz beweglich gegen einander und in der hinteren breiten Hälfte oval durchbrochen, der Körper an der Einlenkung der Hörner schwach erweitert, mit festem Stiel und die Hörner laufen an der Spitze in einen feinen Knorpelfaden aus.

Lusciola tithys, rubecula, suecica haben einen ganz platten lamellenartigen harten Stiel, den Kern nur breiter als die Drosseln und keinen abgesetzten Hornfaden am Ende der Hörner.

Sylvia. Der knöcherne unbewegliche Stiel erweitert sich mit membranöser Berandung spatelförmig und die Kernhälften sind in der Mittellinie auf eine lange Strecke durchbrochen. Sehr ähnlich sind Accentor, Anthus und Motacilla. Bei den breitzungigen Schwalben verkürzt sich entsprechend der Kern und seine breiten vorn stumpfen Hälften klaffen in der vorderen Hälfte auseinander.

H. rustica ist von H. urbica leicht durch die Form des Kerns zu unterscheiden.

Muscicapa luctuosa stimmt mit Sylvia überein, aber der Kern ist nicht perforirt.

Lanius wie Sylvia und mit feinen Knorpelfaden.

Tichodroma. Die lange Zunge besitzt einen doppelten Kern, mit länglichem Loch; die Hörner sind verhältnissmässig kurz.

Certhia und Parus, Kern kürzer, das Loch fehlt.

Panurus biarmicus weicht, wie überhaupt, von den Meisen ab und zeichnet sich durch die Breite des Kerns und ein bewegliches Gelenk in der Mitte des Körpers aus, auch die plötzlich hervortretenden Hinterspitzen des Kerns sind characteristisch.

Sitta europaea. Form des Kernes ähnlich dem von Panurus wegen der eingebogenen Hinterspitzen, es fehlt aber das Gelenk im Körper; sonst ähnlich Tichodroma.

Conirostres folgen dem Typus der Meisen. Auch ihr Kern besteht aus zwei getrennten Hälften, knöchern und ohne Foramen; der Körper ist auffallend schmal und gestreckt mit unbeweglichem Stiel und die Hörner sind sonderbar flach. Bei Coccothraustes schlagen sich die Hörner nach oben um und treten dort zusammen. Bei Loxia trennen sich beide Kernstücke völlig und sind wie der Körper hoch und schmal.

Alauda cristata. Die vorn ganz stumpfen Kernhälften treten dort zusammen und weichen hinterwärts langspitzig auseinander.

Cassicus schliesst sich den Fringillinen an, hat schmale dünne, ganz knöcherne, spitze von hinten vereinigte Kernhälften, einen schmalen dünnen langen Körper mit plattem unbeweglichem Stiel und schmale Hörner.

Sturnus unterscheidet sich nur durch Grössenverhältniss von Cassicus.

Corvinae weichen in allen Stücken von den übrigen Singvögeln ab. Der Zungenkern ist ziemlich breit und besteht aus knöchernen in der Mittellinie theilweise durchbrochenen Hälften, die aber stets vorn durch Knorpel vereinigt sind. Ihr Zungenbeinkörper ist sehr breit und kurz und der unbeweglich damit verbundene breite und lange Stiel ganz knorpelig, während er bei den vorigen ganz knöchern ist. Die langen Hörner enden nicht selten in einen Knorpelfaden. Caryocatactes weicht von Corvus, Pica und Garrulus durch das nahezu runde Foramen und durch breitere kürzere Zungenkernhälften ab.

Menura gleicht entschieden den Singvögeln. Der Kern besteht nämlich aus zwei langen spitzigen völlig verknöcherten Hälften, welche in der grösseren Strecke ganz von einander getrennt sind. Der Körper ist ziemlich breit und sein unbeweglicher, ebenfalls breiter Theil erweitert sich spatelförmig. Die Hörner sind verhältnissmässig kurz.

II. Clamatores. Caprimulgus mit weichem knorpeligem, bloss durch eine Längsfurche getrenntem Kern; der ziemlich breite Körper läuft knöchern in den unbeweglichen Stiel aus. Die Hörner sind trotz der kleinen Zunge ungemein lang und dünn und enden als feine Knorpelfäden.

Cypselus apus. Nur der vordere Stiel des Kernes ist knorpelig, die linken knöchern und durchbrochen, Körper und Stiel breit, Hörner kurz und dick.

Upupa ebenso, aber der Stiel ist etwas dicker und breiter.

Buceros erinnert durch den völlig knorpeligen, hier sehr breiten Kern am Caprimulgus, sein Körper ist kurz mit unbeweglichem knöchernen Stiel, Hörner kurz und dick.

Alcedo ispida. Sehr eigenthümlich. Der knöcherne platte Kern ist herzförmig und völlig ungetheilt, ohne Loch und ohne Knorpel. Der Zungenbeinkörper beginnt stielartig schmal und erweitert sich sogleich zu einer enorm breiten dünnen Knochenlamelle, an welcher hinten ein schlanker Knorpelstiel sitzt. Die Hörner sind sehr dünn, ihr zweites Glied nur halb so lang wie das erste.

Coracias garrula. Der Zungenkern ist nur knorpelig, die Hälften mit Ausnahme einer mittleren kleinen Furche mit einander verwachsen, nach vorn zugespitzt, nach hinten jederseits in einen etwas einwärts gerichteten Fortsatz endend. Körper breit und knöchern, nach hinten in den knorpligen Stiel übergehend. Hörner wie bei Alcedo.

Prionites momota wie Buceros, aber die seitlichen, hintern Pfeilspitzen verknöchern, während der übrige Kern knorpelig bleibt.

Colius capensis. Der breite, stumpfspitzige, dreieckige Kern verknöchert ganz, hat aber ein Loch; der Stiel und die Enden der feinen Hörner sind knorpelig.

Cuculus. Der Kern ist im grössern vordern Theil knorpelig, im hinteren Knochen nur perforirt; der Stiel ist beweglich, gleichfalls am knöchernen Körper eingelenkt; die Hörner gehen fadenförmig hoch am Schädel hinauf.

Monasa fusca ähnelt den letztern, hat aber kein Loch im Kern.

III. Pici. Die Hörner der merkwürdigen Spechtzunge gehen hinten um den Schädel hinauf, biegen sich hier auf eine Seite desselben dicht neben der Mittellinie und enden auf einem Nasenloch oder in einer besonderen Grube des Schnabels. Bei Picus viridis (Abgebildet von Huber, rechts und links sind aber beim Druck vertauscht), gehen beide Hörner in der Nähe der Schnabelwurzel angelangt in einer sie lose umgebenden Scheide vorwärts über das linke Nasenloch. Sie liegen also unsymmetrisch. Bisweilen gehen sie zur rechten Seite wie unter Anderen Blumenbach angiebt. Nitzsch fand dies bei einem Picus martius und P. canus und hält es bei Yunx für die Regel. Am Halse sind die ungefähr 6 Zoll langen Hörner tief herabgezogen, sodass, wie Giebel angiebt, die Zunge nur durch Anziehen dieser Biegung sich bewegt, ohne dass die Hörner in ihrer Lage auf dem Schädel sehr verrückt werden. Zieht man dem lebenden Vogel die Zunge 4 Zoll weit aus dem Schnabel, rücken die Hörnerspitzen auf dem Schädel zurück, doch nur wenig bis hinter die Augenhöhlen.

Bis zur Nase reichen die Hörner auch bei den Trochilinae nicht aber bei den Nectarinien und Meliphaginen.

IV. Psittaci. Wie die Zunge kurz und dick ist, so ist auch der Kern sehr kurz und breit, vorn beide Hälften meist durch einen tief zurückreichenden Ausschnitt getrennt oder auch ein Loch umschliessend. Der Körper erweitert sich sehr und zieht seine seitlichen Vorderecken oft spitzig aus. Der lange Stiel endet meist knorpelig. An den dicken Hörnern verkürzt sich das zweite Glied bei starker Erweiterung und endet knorpelig.

V. Raptores. Sehr übereinstimmend, theilweise den Raben ähnlich. Der pfeilförmige Kern besteht aus einem Stück, welches vorn knorpelig ist und in der Mitte ein Loch enthält. Der breite starke Zungenkörper erweitert sich an der Einlenkung der Hörner stumpfeckig und zieht sich in einen langen unbeweglichen Stiel aus, der am Ende oft knorpelig ist. Die Hörner sind stark und wenig gebogen. — Bei Vultur fulvus spaltet sich der Kern in zwei breite Blätter, deren Spalt der Zungenrinne entspricht. Bei Cathartes papa besteht der Kern aus zwei knöchernen Platten, die willkürlich gegen einander bewegt werden können und der Körper steckt grösstentheils in der Zunge selbst, statt hinter derselben.

VI. Striges. Der vordere Knorpeltheil des Kernes ist tief zweispitzig; das Loch liegt im einfachen Knochentheil. Bei Strix flammea ist auch ein knorpeliges Mittelstück vorhanden und der Stiel ganz knorpelig. Strix passerina weicht durch kurze, auch vorn vereinigte Kernhälften ab.

VII. Columbae. Zeichnen sich durch einen schmal gestreckt pfeilförmigen, gänzlich knorpeligen und aus einem Stück bestehenden Kern aus; nicht minder durch den stets ganz beweglich am Körper eingelenkten Stiel, der bei einigen (Goura coronata) hinten knorpelig, bei anderen (Caloenas nicobarica) hinten knöchern ist. Körper und Hörner sind klein.

VIII. Rasores. Der Kern bildet ein einfaches, vorn knorpeliges, hinten knöchernes Stück mit lang ausgezogenen Pfeilecken; meistens ohne Loch; ausser bei Pavo, Tetrao und Crax. Der Körper ist schmal und gestreckt; der dünne bewegliche Stiel meist knorpelig. Bei Phasianus colchicus haben die Hörner ein knorpeliges Mittelstück und wo sie einlenken, ist auch der Körper knorpelig.

IX. Grallae. Otis mit einfachem pfeilförmigem Knorpelkern wie die Tauben, zugleich einem beweglichen, knöchernen Stiel.

Ardea. Kern sehr lang, schmal, einfach, knorpelig, hinten mit feinem Schlitz. Hörner mit knorpeligem End- und Mittelstück.

Ciconia. Hörner lang, ohne Knorpel. Kern und Körper der Zunge entsprechend sehr verkürzt und breit; undurchbohrt, Stiel sehr klein. Bei Platalea ist der Stiel zwar vorhanden, aber auf Taf. XXX, Fig. 21 nicht gezeichnet.

Glareola und Oedicnemus stimmen sehr überein, denn bei beiden ist der Kern pfeilförmig, in seiner hinteren Hälfte knöchern und durchbohrt, in der vorderen knorpelig und vereinigt. Scolopax, Tringa und Numenius schliesst sich ihnen an, nur ist der Kern viel gestreckter.

Vanellus, Charadrius und Himantopus haben einen perforirten einfachen zugespitzten und ganz knorpeligen Kern.

Grus. Kern knorpelig, mit grossem Loch. Zungenkörper ungemein lang und schmal, mit schmalem unbeweglichem Knorpelstiel.

Rallus, Fulica, Podoa mit lang pfeilförmigem, ganz korpeligem Kern; bei den beiden letzten mit Loch, bei ersterem hinten mit Furche. Stiel klein und knöchern.

X. Laridae, Uria, Colymbus und Eudytes haben alle viel gemeinsames. Der Kern ist lang pfeilförmig, in seiner vorderen Hälfte knorpelig, in der hinteren knöchern und enthält, ausser bei Colymbus ein Loch. Das Ende des kleinen Stiels ist knorpelig. Fast ganz mit Larus stimmt Mergus überein, der einzige Unterschied scheint der den Möven und auch einzelnen Uria zukommende Knorpeltheil zu sein, der die beiden Glieder jedes Hornes verbindet. Lestris weicht durch den nicht einfachen, sondern getheilten Kern von den übrigen Möven ab.

XI. Carbo, Sula und Pelecanus. Entsprechend der sehr rückgebildeten Zunge ist der Kern auf einen kleinen einfachen Knorpel beschränkt, der bei Sula sogar seine Selbständigkeit verloren hat, da er in den ebenfalls kleinen Körper übergeht. Ein Stiel fehlt völlig; die Wurzeln der Zungenbeinhörner, deren jedes aus einem langen vorderen, knöchernen und einem sehr kurzen hinteren knorpeligen Theile besteht, stossen daher am Hinterende des Körpers zusammen.

Procellaria gigantea lässt sich unschwer von den Steganopoden ableiten, nur ist der ganz knorpelige Kern viel grösser. Durch das Vorhandensein eines grösstentheils knorpeligen Stiels und eines ebensolchen Mittelstücks in den Hörnern ist eine grosse Aehnlichkeit mit den Möven ausgedrückt.

XII. Lamellirostres. Enten, Gänse und Schwäne bilden einen Typus für sich. Der breite, häufig mit einem kleinen Loch versehene knöcherne Zungenkern endet nach vorn in einen oft ebenso langen aber schmaleren Knorpel. Ein beweglicher, am Ende weicher Stiel ist stets vorhanden. Bisweilen, wie bei Somateria ist ein deutliches, theilweise verknöchertes Mittelstück in jedem Horn vorhanden. — Von diesem Typus lässt sich das Zungengerüst von Mergus leicht ableiten, indem nur der ganze Kern verschmälert zu denken ist.

XIII. Ratitae. Der Zungenkern wird durch zwei kurze dreieckige, pfeilförmig verbundene Knorpel gebildet, die schon beim Embryo mit einander verschmelzen, bei Struthio sind sie am kleinsten. Der Zungenkörper ist kurz und geht in einen nur bei Rhea fehlenden kurzen Stiel über. Die Hörner bestehen aus je zwei Stücken und sind ebenfalls kurz.

103. 1. Gruppe des M. mylo-hyoideus.

(Taf. XXXII und Holzschnitte.)

103 A. M. Mylo- hyoideus anterior.

M. genio-hyoidien. Vicq d'Azyr 1773 p. 585. No. 1.
Mylo-hyoidien. Cuvier. Duvernoy p. 5. No. 1.
„ „ Gervais et Alix p. 19.
Mylo-hyoideus transversus. Tiedemann § 90. No. 1.
„ „ „ Nitzsch p. 134. No. 2.
Mylo-hyoideus obliquus. Kutorga p. 20.
Rhomboideus jugali. Wiedemann p. 70.
Querer Unterkiefermuskel oder vorderer, oberflächlicher Kiefer-Zungenbeinmuskel. Meckel p. 409. No. 2.
Mylo-glossus s. transversus mandibulae. Gurlt p. 14.
Mylo-hyoideus. Schneider p. 145; Gadow.
„ „ Watson p. 136.

Dieser Muskel erscheint nach Abtragung der Haut zwischen den beiden Unterkieferästen. Er entspringt von der Innenfläche, oder auch

vom Rande des Unterkiefers mit ganz quer gerichteten Fasern, die sich in der Mittellinie mit denen der anderen Seite unter Bildung eines longitudinalen Sehnenstreifens vereinigen. Gewöhnlich hat der Muskel keine direkte Verbindung mit dem Zungenbein.

Bei starker Entwicklung füllt er den grössten Theil des Raumes zwischen den beiden Unterkiefern aus von der Symphyse an gerechnet z. B. bei den Ratiten, Raubvögeln, Penguinen. Bei Rhea geht sein mittlerer hinterer Theil Verbindungen mit der oberflächlichen Lage des M. serpi-hyoideus ein. Bei der Gans zerfällt er durch eine aponeurotische Masse in einen kleineren Theil, der auf den Winkel nahe der Symphyse beschränkt ist und einen grösseren, der ungefähr in der Gegend der Gaumenbeine liegt. — Bei Nectarinia splendida ist der Muskel auf die hinteren zwei Drittel der Unterkiefer beschränkt. An seinem hinteren Rand bildet er eine Falte und inserirt sich an der weichen, quer gerunzelten Scheide, die den Basaltheil der eigentlichen Zunge umgiebt. Bei Prosthemadera entspringt er vom dorsalen Rande des Kiefers und hat keine Verbindung mit der Zunge, ist vielmehr von ihr durch Fett getrennt, während er mit dem dreieckigen M. serpihyoideus zusammenhängt; letzterer hingegen ist ebenfalls von der Zunge getrennt. — Bei den Papageien sind zwei Theile vorhanden; der vordere (Taf. XXXII, Fig. 30 a) geht ohne Zwischensehne in den der anderen Seite über; der hintere (Fig. 30 a^1, aber schlecht gezeichnet) geht schräg einwärts zur Wurzel des Os urohyal.

Innervation. Durch einen Zweig des dritten Astes des N. trigeminus.

Funktion. Durch Contraction des M. mylo + serpihyoideus werden Zunge und Larynx gegen den Gaumen gedrückt.

103 B. M. mylo-hyoideus posterior.

Mylo-hyoïdien. Vicq d'Azyr.
Serpi-hyoïdien. Cuvier.
„ „ Duvernoy.
Retrahens linguae. Wiedemann p. 71.
Mylo-hyoideus obliquus. Tiedemann § 90. No. 2.
„ „ „ Kutorga p. 20.
„ „ „ Nitzsch p. 135. No. 4.
Heber des Zungenbeins. Meckel p. 409. No. 1.
Mylo-hyoideus. Gurlt p. 14.
Retracteur de l'hyoïde ou serpi-hyoïdien. Gervais et Alix p. 18.
Serpi-hyoideus + stylo-hyoideus. Gadow p. 66, 67.
Retractor linguae. Watson p. 135.

Halswärts vom M. mylo-hyoideus, ebenfalls subcutan gelegen, zerfällt dieser, grosse Verschiedenheiten zeigende Muskel, bisweilen in zwei Theile.

Bei Rhea Darwini entspringen beide zusammen von der Aussenfläche des hinteren Ende des Unterkiefers, laufen über die nach Aussen übergreifende Insertion des M. pterygoideus, werden breiter und theilen sich in eine vordere und eine hintere Masse. Die letztere (*M. serpihyoideus*) geht mit ziemlich transversaler Richtung zur Mittellinie; ihre tieferen Züge befestigen sich am Bindegewebe der Ventralfläche des Larynx, die oberflächlichen vereinigen sich aponeurotisch mit denen der anderen Seite und strahlen zugleich auf den Hinterrand des M. mylohyoideus, sowie halswärts auf den M. constrictor colli aus. Die vordere

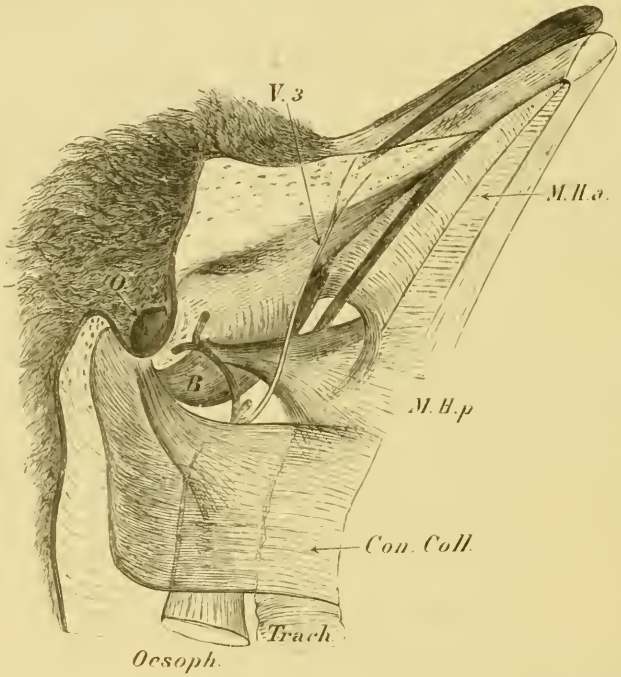


Fig. 1. **Rhea Darwini.** Die Haut ist in breiten Lappen zurückgeschlagen um die oberflächlichen Muskeln zu zeigen.

Con. coll. = M. constrictor colli.
M. H. a. = M. mylo-hyoideus anterior.
M. H. p. = M. mylo-hyoideus posterior.
B. = M. biventer mandibulae s. digastricus; darüber hin läuft eine Vene.
V_3. = Ramus inframaxillaris externus n. trigemini.
O. = Ohröffnung.

Masse (*M. stylo-hyoideus*) ist schmaler, geht schräg vorwärts und einwärts und inserirt sich in dem von den beiden Zungenbeinhörnern und dem Zungenbeinkörper gebildeten Winkel; der Insertionstheil wird ventralwärts vom M. mylo-hyoideus anterior bedeckt.

Dieses Verhalten zeigt der Muskel der Hauptsache nach auch bei Procellaria, bei Raubvögeln und Papageien; doch inserirt sich der

M. serpi-hyoideus gewöhnlich an dem (nur selten fehlenden) Os urohyale s. Zungenstiel.

Bei den Lamellirostren ist der ganze Muskel einfach oder eine Trennung ist wie bei Procellaria nur angedeutet. Bei Nectarinia waren beide Theile ganz getrennt von einander. Der M. serpi-hyoideus entsprang sehnig von dem hinteren oberen Fortsatz des Unterkiefers und inserirte sich theils am Zungenstiel und Zungenkörper, theils ging er in den der anderen Seite über. Der M. stylo-hyoideus war bandförmig, kam vom oberen Seitenrande des Hinterhauptes, ging dicht an der Glans parotica vorbei und inserirte sich am Zungenbeinkörper. Eine so starke Entwicklung dieses Muskels, der seinen Ursprung dann vom Unterkiefer fort weit hinauf auf den Hinterkopf verlegt, findet sich bei den Vögeln, die, wie Spechte, Nectarinien, Kolibris ihre Zunge weit hervorstrecken können.

Die zahlreichsten Verschiedenheiten der Ausbildung dieser Muskeln finden sich bei nahe verwandten Vögeln. Bei Prosthemadera fehlte ein M. stylo-glossus gänzlich; bei Zostrops sind beide Theile vereinigt und sehr schwach entwickelt. Bei Nectarinia splendida kam der M. serpi-hyoideus ausser vom Unterkiefer mit einem kleinen Kopfe vom seitlichen Hinterhauptsbein. Bei Corvus kommt der gemeinsame Ursprungstheil hauptsächlich von der äusserlich den M. biventer mandibulae bedeckenden Fascie.

Innervation durch einen Zweig des N. facialis, der zwischen dem M. biventer mandibulae und dem Os hyoideum hindurch nach aussen tritt und von hinten her in beide Muskeln eintritt.

Funktion. Zurück- und Aufwärtsziehen der Zunge nebst Larynx.

II. Muskeln des Zungengerüstes.

(Taf. XXXII, XXXIII und Holzschnitte.)

104. System des M. sterno-hyoideus.

Thyreo-hyoidiens. Vicq d'Azyr; Gervais et Alix p. 18.
M. laryngo-hyoïdei. Tiedemann § 90. No. 5.
Hyo-thyreoideus. Kutorga p. 20. Gurlt p. 15.
Thyreo-hyoideus. Nitzsch p. 136. No. 5.
Thyreo-glossus. Nitzsch.
Thyro-hyoid. Watson p. 136.
M. ypsilo-trachealis s. depressor arteriae asperae superficialis, major, Meckel, 6. Theil, p. 284.
Sterno-hyoideus. Nitzsch; Gurlt p. 15.
Tracheo-sternalis. Gadow, Tenuirostres p. 68.
Omo-thyreoidei. Huber.
Les cerato-trachées. Cuvier.

Cerato-trachei. Tiedemann p. 122.
Trachéo-glossi. Huber.
Cerato-trachealis. Owen.
Trachéo-hyoïdien. Duvernoy.
Tracheo-hyoideus. Gadow p. 62.

Ein echter, an das bei den Reptilien allgemeine ursprüngliche Verhalten anschliessender M. sterno-hyoideus ist noch bei Apteryx vorhanden. Der breite Muskel entspringt vom vorderen Rande der Unterfläche des Thyreoid-Knorpels des oberen Kehlkopfes und vom ganzen Innenrande der Zungenbeinhörner. Seine Fasern sind abwärts gerichtet, verbinden sich theilweise mit denen der anderen Seite in der ventralen Mittellinie und bilden dann eine ziemlich dicke und breite Muskellage, welche ventral und seitlich die Trachea lose umgiebt, ohne jedoch an derselben befestigt zu sein. Nahe der Brust angelangt, theilt sich die bis dahin vereinigte Masse in eine rechte und eine linke Hälfte, deren jede sich am ganzen Seitenrande des Sternums und auch am grössten Theile des hinteren oder caudalen Randes des Brustbeines inserirt. Die Brust- und Schultermuskeln werden natürlich von den theilweise aponeurotisch gewordenen, flachen Insertionstheilen des M. sterno-hyoideus bedeckt.

Der Muskel wird durch Zweige des N. hypoglossus, und weiter abwärts von den meisten Cervicalnerven aus innervirt.

Als eine mediane, innere, von dem eben beschriebenen Muskel abgetrennte Masse ist ein Muskel aufzufassen, der bei Apteryx mit geringer Ausdehnung fleischig vom Coracoid, nahe dessen Verbindung mit dem Sternum entspringt und sich streng median- und kopfwärts gerichtet, etwas oberhalb der Theilung der Trachea in die Bronchien an der Trachea befestigt; von dort begleitet er die Trachea, an derselben seitlich befestigt, wird im Bereich des oberen Drittels der Luftröhre sehr schwach, schwillt aber nahe dem Thyreoidknorpel wieder an und inserirt sich an dessen Seiten- und Unterfläche. Wir bezeichnen ihn als *M. sterno- s. coraco-thyreoideus.* Dieser Muskel wird ausschliesslich durch einen Ast des N. hypoglossus innervirt, der bis in die Brust hinabsteigend in dem Muskel verfolgbar ist.

Andere das Sternum und den Schultergürtel mit der Trachea oder mit dem Zungengerüst verbindende Muskeln besitzt Apteryx nicht.

Das bei diesen Ratiten bestehende Verhältniss giebt uns Aufschluss über die complicirteren Zustände bei den andern Vögeln. Aus den beiden Muskeln des Apteryx sind mehrere entstanden, von denen aber nur die mit dem Zungengerüst in Verbindung stehenden hier besprochen werden, während die übrigen, als in den Dienst der Respiration und Stimmbildung getreten, bei jenen Organen erschöpfend behandelt werden. Ein M. sterno-hyoideus findet sich ausser bei Apteryx bei manchen Carinaten. Bei Prosthemadera wird er jederseits durch ein schmales Band gebildet, welches im Winkel der Symphyse der Furcula entspringt und direkt, ohne andre Verbindungen einzugehen sich an der Basis des

Zungenbeins und zwar mehr an dessen Dorsalseitenrand inserirt; nur wenige Fasern befestigen sich an der Wurzel der Zungenhörner.

Bei Meleagris ist nur die bei Apteryx als innere erwähnte mediane Portion vorhanden. Dieselbe kommt vom Proc. lateralis anterior des Brustbeins, geht zur Seite der Trachea, wird sehr schwach und schwillt am obern Ende wieder an, um sich am Larynx und am Os urohyale zu befestigen; ausserdem aber ist sie nahe dem Larynx an jedem der Trachealringe befestigt, oder eigentlich kommt von diesen Ringen und geht zum Urohyal, den benachbarten Theilen des Basihyal und der Zungenhörner. Als eine deutliche Abspaltung des langen Muskels besitzt Meleagris noch einen, der sich vom ventralen und seitlichem Rande des Thyreoidknorpels und vom Seitenrande des ersten Trachealringes selbständig und frei an der Seite des Halses herabzieht, in der Nähe der Schulter aber ventralwärts mit dem der anderen Seite convergirt und eine sehr dünne, ziemlich schlüpfrige Schicht von Bindegewebe ohne Muskelfasern bildet, die sich allmählich an der Ventralfläche des untern Endes der Luftröhre anheftet. Diese beiden langen Muskeln von Meleagris werden von einem Zweige den N. hypoglossus begleitet.

Denkt man sich nun, wie das übrigens schon bei Apteryx und Meleagris angedeutet ist, dass die Fasern des M. sterno-hyoideus und claviculo-hyoideus im Bereich des mittleren Halsdrittels verkümmern, so zerfallen ebengenannte Muskeln je in einen obern Theil, der dann als tracheo-hyoideus und tracheo-laryngeus superior und in einen untern Theil, der als sterno- s. coraco- s. cleido-trachealis und tracheo-laryngeus inferior betrieben werden kann. Jeder derselben kann wieder in Unterabtheilungen zerfallen.

So haben wir bei Rhea folgende Muskeln: 1. Ein M. tracheo-laryngeus superior. Derselbe erstreckt sich von der Ventralfläche des Hinterrandes des Thyreoids auf die Seitenfläche des obern Drittels der Trachea. 2. Sein vorderster Theil ist ein Thyreo-glossus, s. hyoideus, denn er verbindet die Ventralfläche des Thyreoids mit dem Hinterrande des Os basihyale. 3. Von der Seitenmuskulatur der Trachea löst sich ein wohlentwickelter bandartiger Muskel ab, der sich am obern Ende des ersten Gliedes des Zungenbeinhornes befestigt, daher M. tracheo-hyoideus zu nennen ist.

4. Die Brustpartie derselben Muskelmasse ist sehr dünn geworden und verliert sich in der Haut des Halses, ohne mehr die Brust zu erreichen. Ausserdem ist 5. ein Sterno-trachealis vorhanden und ein daraus differenzirtes Paar Syrinx-Muskeln.

Bei Nycticorax griseus besteht ein dem M. tracheo-hyoideus und thyreo-hyoideus von Rhea vergleichbares Muskelpaar, das mit einigen Zügen von der Trachea, hauptsächlich aber vom Thyreoid-Knorpel zum Basihyal geht. Die Luftröhre wird nicht von Muskeln begleitet, die betreffenden Theile sind daher ausgefallen, und nur ein M. sterno-trachealis nebst einem primitiven Syrinxmuskel oder M. tracheo-bronchialis ist vorhanden.

Bei Cacatua roseicapillus kommt ein dünnes Muskelband vom Larynx und vom Zungengerüst; ein Theil begleitet die Luftröhre bis zu den Syrinx- und Tracheo-clavicular-Muskeln und wird wie diese nur vom N. hypoglossus innervirt; ein dickerer, mehr seitlicher Theil breitet sich bald auf der Halshaut aus, verwebt sich dort mit den Hautmuskeln und erreicht das Brustbein oder den Schultergürtel nicht. Hauptsächlich von einem langen Zweige des N. hypoglossus versorgt, erhält er weiter unten auch Zweige aus den Cervicalnerven.

Beim Grünspecht (Taf. XXXIII, Fig. 35a.) kommt jederseits ein dünner Muskel vom Schultergürtel, begleitet die Trachea in ihrer ganzen Länge und stösst erst nahe dem Kehlkopfe mit dem der anderen Seite zusammen, worauf sich beide am Thyreoid und dem medianen Zungengerüst inseriren. — Ein zweiter Muskel kommt von der Clavicula und geht etwas seitlich von dem vorigen gerade kopfwärts als ebenfalls schmales Band und inserirt sich am Thyreoidknorpel und am Grunde des Zungenbeinhornes seiner Seite.

Ein dem M. tracheo-hyoideus entsprechender Muskel erreicht bei den Spechten seine höchste Entwicklung. Er entspringt jederseits von der Trachea unterhalb des Kehlkopfes, windet sich dann mehrere Male (beim Grünspecht viermal) lose um die Luftröhre und geht dann an die Basis des Zungenbeinhornes. Bei weit herausgestreckter Zunge entrollt sich dieser eigenthümliche Muskel; seine Funktion ist Zurückziehen der Zunge.

Wir können daher diejenigen Zungenmuskeln, welche entweder mit dem Brustbein und Schultergürtel, oder mit der Luftröhre und dem oberen Kehlkopfe zusammenhängen, folgendermassen zusammenfassen.

I. Gruppe.

Vom Sternum zum ganzen Zungenhorn, und zum Basihyal: *Sterno-hyoideus:* Apteryx.

Von der Clavicula hauptsächlich zum Zungenkörper: *Cleido-hyoidei*: Prosthemadera, Ptilotis, Pici.

Dieselben Muskeln, erreichen aber die Brust nicht, sondern sind an der Halshaut befestigt: Papageien.

II. Gruppe.

Von der Trachea zum Zungengerüst und zwar zum Cerato-hyal: *Tracheo-hyoidei*: Nectarinia, Pici, Grallae, Rasores. Raptores, Rhea.

Vom Larynx (Thyreoid) und theilweise auch von der Trachea zum Basihyal, Entoglossum und Urohyal: *Thyreo-hyoidei:* Anser, Gallus, Rasores, Ptilotis, Rhea, Spheniscidae.

Fig. 2.

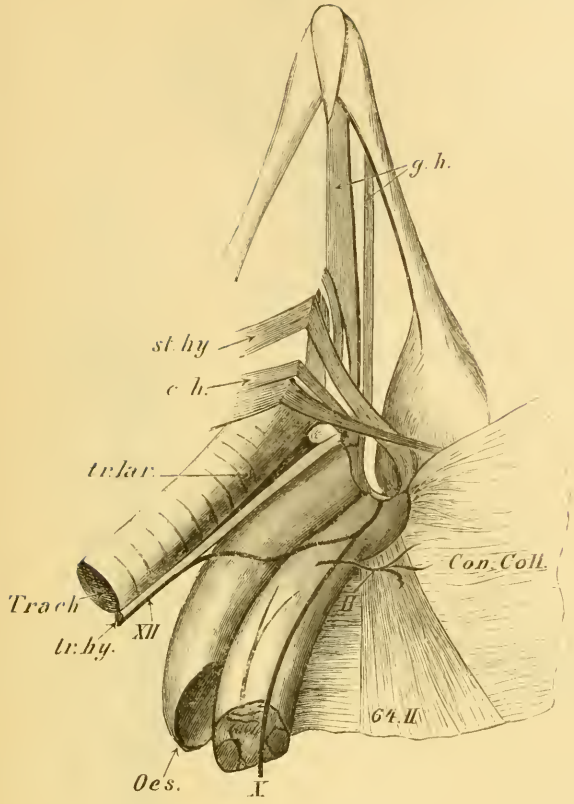


Fig. 3.

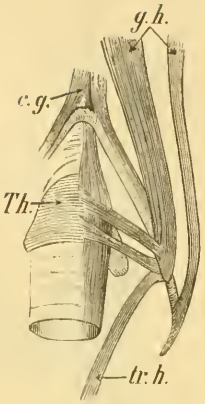


Fig. 4.

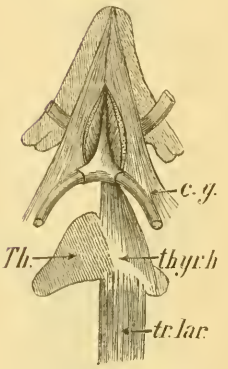


Fig. 2. **Rhea Darwini.** Ventralansicht nach Fortnahme des M. mylo-hyoideus und des M. constrictor colli.

cg. = M. cerato-glossus.
c. h. = M. cerato-hyoideus.
g. h. = M. genio-hyoideus.
st. h. = M. stylo-hyoideus.
tr. h. = M. tracheo-hyoideus.
tr. lar. = M. tracheo-laryngeus.
thyr. h. = M. thyreo-hyoideus.
64 = M. cucullaris, Theil II.
XII. = Nervus hypoglossus.
II. = N. cervicalis II.

Fig. 3. **Rhea Darwini.** Ventralansicht der tieferen Zungenmuskeln.
Th. = Thyreoidknorpel des Kehlkopfes.

Fig. 4. **Rhea Darwini.** Ventralansicht der tiefsten Zungenmuskeln, nach Fortnahme eines Theiles der vereinigten Mm. ceratoglossi, um den Zungenbeinkörper (Os basihyale) zu zeigen.

Fig. 5.

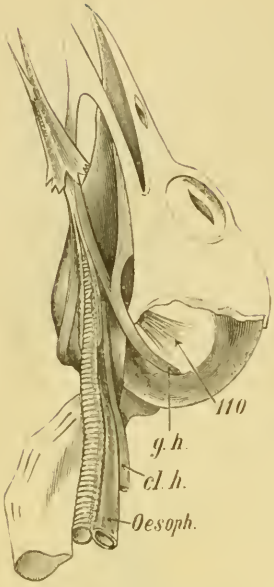


Fig. 6.

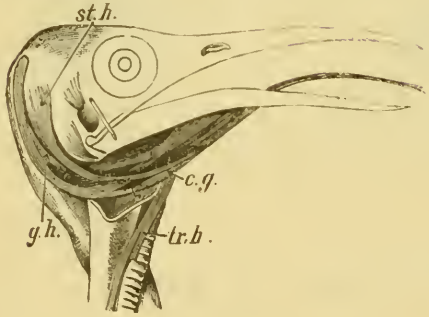


Fig. 7.

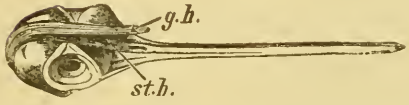


Fig. 8.

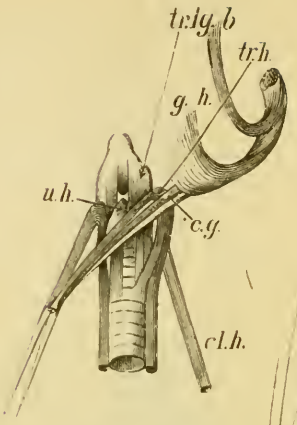


Fig. 9.

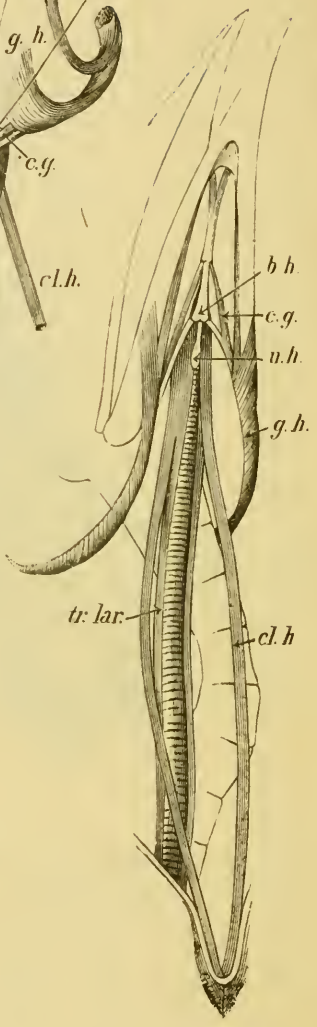


Fig. 5. **Zosterops.** Nach Fortnahme der Haut und des M. mylo-hyoideus und M. constrictor colli.

cl. h. = M. cleido-hyoideus.

Fig. 6. **Nectarinia splendida.**

Fig. 7. **Trochilus.** Schräge Dorsalansicht nach Fortnahme der Haut um die über den Kopf herumgeschlagenen Enden des M. genio- und stylo-hyoideus zu zeigen.

Fig. 8. **Prosthemadera.** Nach Fortnahme der Haut, des M. mylo-hyoideus und des M. constrictor colli.

b. h. = Os basi-hyale oder Körper.
u. h. = Os uro-hyale oder Stiel.
cl. h. = M. cleido-hyoideus.
g. h. = M. genio-hyoideus.
c. g. = M. cerato-glossus.

Fig. 9. **Prosthemadera.** Ventralansicht: die Zunge ist aber schräg ventralwärts herabgezogen um den M. tracheo-laryngeus brevis zu zeigen.

105. M. genio-hyoideus.

M. genio-hyoides. Steno.
Le muscle conique de l'os hyoide. Vicq d'Azyr 1773 p. 585.
Protrahens linguae. Wiedemann p. 71.
Mm. conici ossis hyoidei. Tiedemann § 90. No. 3.
„ „ „ „ Kutorga p. 20.
Tiefer Vorwärtszieher oder Kinnzungenbeinmuskel. Meckel p. 409. No. 3.
Mylo-cerato-hyoïdien. Duvernoy.
Genio-hyoideus. Gurlt p. 15.
„ „ Nitzsch p. 135. No. 3.
„ „ Gadow, Tenuirostres Proc. Zool. Soc. 1883, p. 67.
Mylo-ceratoideus anterior et posterior. Nitzsch, in seiner Tafelerklärung p. 151.
Genio-ceratoideus. Huber.
Protracteur de l'hyoïde (genio-hyoïdien). Gervais et Alix p. 18.
Protractor linguae. Watson p. 135.

Dieser Muskel entspringt vom inneren unteren oder vom oberen Rande des Unterkieferastes, ungefähr in dessen Mitte und geht bandförmig gerade nach hinten, ventral von dem M. mylo-hyoideus anterior, aber dorsal oder in der Tiefe vom M. mylo hyoideus posterior gelegen, an die vorwärtsschauende Seite der Zungenbeinhörner, um die er sich theilweise herumwindet; ihr Enddrittel ist ganz von den Muskelfasern umgeben. So verhält es sich bei vielen Vögeln, z. B. bei Corvus, Anser, Procellaria, Spheniscus. Häufig jedoch (Nectarinia, Otis) zerfällt das vom Unterkiefer kommende Band in zwei, von denen das eine sich wie gewöhnlich um das Zungenbeinhorn herumwickelt, während das andere sich nur an der äussersten Spitze desselben befestigt, beide Theile sind aber von einer gemeinsamen schlüpfrigen Scheide umgeben, wodurch ihr Zusammenwirken und zwar ausschliesslich in der Richtung des Knochens, gesichert ist. Bei Prosthemadera war der Ursprung des Bandes auf die Aussenfläche des Unterkiefers gerückt.

Bei den Papageien ist der Muskel ganz getheilt. Der vordere (Taf. XXXII, Fig. 30d) entspringt vorn an der inneren Fläche des Unterkiefers und geht zum letzten Drittel des ersten langen Gliedes des Zungenbeinhorns, erstreckt sich auch wohl etwas zum zweiten, umwickelt aber bei Papageien das Zungenbeinhorn nicht so wie bei vielen andern Vögeln. Der hintere Theil (Fig. 30c) entspringt weit vom vorderen entfernt am unteren Rande des Unterkieferastes etwa in der Mitte seiner Länge und geht an das sehr kurze zweite Glied des Zungenbeinhornes seiner Seite. Nitzsch schlägt für diese beiden Muskeltheile die Namen M. myloceratoideus anterior und posterior vor.

Bei Rhea sind ebenfalls zwei ganz getrennte Bänder vorhanden. Das vordere entspringt aus dem Kinnwinkel und stösst in der Mittellinie mit dem der anderen Seite zusammen; es inserirt sich am Ende des ersten Gliedes des Zungenbeinhorns. Das äussere Band ist schmäler und wickelt sich um die äusserste Hälfte des letzten Gliedes des Zungenbeinhornes.

Innervation durch Zweige aus dem N. hypoglossus; einige Nervenäste kommen, aber nur scheinbar, aus dem N. glossopharyngeus.

Funktion. Da der Muskel sein Punctum fixum am Unterkiefer hat, so wird durch seine Contraction die Zunge hervorgeschoben. Man kann die besonders bei Spechten, Kolibris und Nectarinien stark von den Muskeln umwickelten Zungenbeinhörner einem Stabe vergleichen, um den eine an dem einen Ende befestigte Stahlspirale gewunden ist. Hieraus folgt, dass die Kraft, mit welcher die Zunge hervorgeschnellt werden kann, im geraden Verhältniss zur Länge der Zungenbeinhörner steht. Man vergleiche die äusserst langen, um den ganzen Kopf bis zur Nasenwurzel reichenden Zungenbeinhörner von Picus viridis (Taf. XIII, Fig. 1) und der Kolibris mit dem kurzen Zungengerüst von Zosterops, Ciconia, Struthio.

Vergleichung. Dieser Muskel entspricht ziemlich dem M. geniohyoideus der Säugethiere; auch bei den Krokodilen ist ein solcher vorhanden, ebenso bei den Schildkröten.

106. M. genio-glossus.

M. myloglosse. Duvernoy p. 6. No. 5.
M. genioglossus. Nitzsch.

Dieses Muskelpaar scheinen nur wenige Vögel zu besitzen. Bei den Papageien entspringt es vorn dicht neben der Mittellinie der inneren Kinnfläche, wird vom M. mylo-hyoideus bedeckt und begibt sich als dünnes Band an den Seitenrand des hinteren Endes des Os entoglossum. Nach Nitzsch fehlt es bei vielen anderen Vögeln, oder es ist, wie bei den Raubvögeln, wo es im Frenulum der Zunge vom Rachen aus durchscheint, so schwach, dass es leicht übersehen wird.

Den Penguinen, Trappen, Gänsen, Krähen, Hühnern, Spechten, Kolibris, Nectarinien scheint es in der That zu fehlen.

Bei Procellaria ist der Muskel sehr dünn, liegt der Mundschleimheit an, und erstreckt sich vom seitlichen hinteren Theile des Os entoglossum dünner werdend und mit dem der andern Seite convergirend zum Kinn.

Funktion. Zieht die Zunge nach vorn und hebt sie zugleich. Duvernoy betrachtet ihn als Beuger der Zunge und als Zurückzieher der hervorgestreckten Zunge.

Innervation und Vergleichung. Dieser Muskel entspricht dem gleichnamigen des Menschen, er wird auch damit übereinstimmend vom N. hypoglossus aus innervirt; er kann demnach nicht als eine dorsale Schicht des ihn bedeckenden M. mylo-hyoideus aufgefasst werden.

107. M. cerato-glossus.

Cérato-glosse. Cuvier.
„ „ Duvernoy.
Cerato-glossus. Tiedemann § 91. No. 1.
„ „ Kutorga p. 21.
„ „ Watson p. 134.
„ „ Gadow p. 67.
Nieder- und Seitwärtszieher der Zunge. Meckel p. 408. No. 1.
Ceratoglossus inferior s. basioglossus lateralis und *superior.* Nitzsch p. 136, 137.
Basioglossi inferiores et superiores. Kutorga p. 21.
L'hyo-glosse. Gervais et Alix p. 18.
Grund-Zungenmuskel (*basco-glossus*). Gurlt p. 15.
Griffel- oder Zungenbein-Zungenmuskel (*stylo-hyoideus*). Gurlt p. 15.

Im allgemeinen entspringt dieser stets vorhandene Muskel fleischig von der oberen Fläche des ersten Abschnittes des Zungenbeinhornes und inserirt sich mit einer langen, deutlichen Sehne am Seitenrande des Os entoglossum. Häufig zerfällt er in zwei Theile; der eine kürzere geht bei den Hühnern vom Zungenkörper (Os entoglossum) bis fast zur Spitze der Zunge, die er herabkrümmt, er liegt dann auf der Ventralseite der Zunge; der andere längere kommt vom Zungenbeinhorn und endigt sehnig am Grunde des Körpers. Auch bei Procellaria sind zwei Theile vorhanden. Der ventrale, kurze entspringt von der Unterfläche des Entoglossum und verschmilzt bald mit dem gegenseitigen zu einer Sehne, die in der Mittellinie nahe der Spitze desselben Knochens inserirt; der seitliche, längere Bauch ist rundlich, entspringt von den hinteren vier Fünfteln des ersten Hornstieles und zwar hinten von dessen Aussenfläche, vorn aber von der Ventralfläche, um dann mit einer schlanken Sehne sich seitlich an der Mitte des Entoglossum zu inseriren. Aehnlich bei der Gans. Bei den Papageien (Taf. XXXII. Fig. 34; XXXIII, Fig. 36) kommt der von Nitzsch basio-glossus genannte Theil unten von der Wurzel des Horns und geht zur Unterfläche des Körpers; der andere geht zu dessen Seite. Ausserdem ist noch ein dritter Theil vorhanden, von Nitzsch als cerato-glossus superior unterschieden; er kommt von der inneren Seite des ersten Abschnittes des Hornes und geht zur oberen Fläche des Körpers; ein solcher Theil fehlt den meisten anderen Vögeln. Bei Nectarinia ist der Muskel einfach, er kommt von den oberen zwei Dritteln der Ober- und Aussenfläche des ersten Horngliedes und inserirt sich an der Ventralfläche des Körpers. Bei Prosthemadera erstreckt sich seine Insertion vom Körper bis zur Basis der kleinen beweglichen Knorpelstückchen, welche bei diesen Vögeln die Verlängerung des Os entoglossum bilden. Bei Rhea ist der Muskel ziemlich stark; er kommt fleischig von der

Seitenfläche des grössten Theils des ersten Horngliedes, theilweise auch von der Unterfläche des Körpers, wo er mit dem gegenseitigen zusammenstösst, und erstreckt sich bis zur Spitze der kurzen, dreieckigen Zunge.

Innervation durch den N. hypoglossus.

Funktion. Wirken die beiderseitigen Muskeln zusammen, so wird die Zunge stark nach unten gezogen; einseitig wirken sie als Seitwärtszieher, indem Körper und Zungenbeinhorn im Winkel zu einander gebogen werden und so die Spitze der Zunge dirigiren.

Vergleichung. Die Säugethiere besitzen keinen M. cerato-glossus, wohl aber die Reptilien.

108. M. cerato-hyoideus.

Cérato-hyoïdien. Cuvier.
Cerato-hyoïdeus. Tiedemann § 90. No. 4.
„ „ Kutorga p. 21.
„ „ Meckel p. 409. No. 4.
„ „ Nitzsch; Gurlt p. 14.
„ „ Duvernoy.
Cératoïdien transverse. Gervais et Alix p. 19.
Cerato-transverse muscle. Watson p. 134.

Ein kurzer Muskel, der fleischig von der Innenseite des ersten Stückes des Zungenhornes entspringt und mit schräg vorwärts und median gerichtetem Verlauf an den unpaarigen Stiel des Zungengerüstes (Os urohyale) inserirt, häufig verbinden sich dabei die gegenseitigen Muskelzüge. Verwebung mit dem ventral gelegenen M. mylo-hyoïdeus posterior ist gewöhnlich. — Fehlt das Os urohyale, wie bei Rhea und bei Platalea, so ist auch der Muskel nicht vorhanden, letzteres gilt aber auch bei vielen Vögeln, welche wie der Flamingo, Storch, manche Raubvögel, Prosthemadera, Nectarinia den unpaarigen Stiel besitzen.

Bei Eudyptes chrysocome ist der Muskel recht lang; er kommt vom zweiten Drittel des Zungenbeinhornes und verbindet sich auf dem Urohyal mit dem Mylohyoideus. Er scheint eine den Vögeln eigenthümDifferenzirung des M. ceratoglossus zu sein.

109. M. hypoglossus.

Jederseits aus einem oder zwei Muskelchen bestehend, die von der Unterfläche des Os basihyale entspringen und neben einander auf der Unter- und Seitenfläche des Os entoglossum sich inseriren. Sie werden durch einen Zweig des Ramus lingualis N. hypoglossi innervirt und sind höchstwahrscheinlich als tiefere, etwas selbständig gewordene Theile des M. ceratoglossus aufzufassen.

a. M. hypoglossus obliquus.

Hyoglosse transverse. Cuvier; Duvernoy.
Hyoglossus obliquus s. parvus. Tiedemann § 91. No. 2.
„ „ „ „ Gurlt p. 15.
Heber der Zunge. Meckel p. 408. No. 2.
Hypoglossus obliquus. Nitzsch.
Hyoïdien transverse. Gervais et Alix p. 18.
Transverse hyoid muscle. Watson p. 136.

Jederseits ein kleiner Muskel, der vom Ceratoglossus bedeckt wird; sie entspringen nebeneinander von der unteren Fläche des Zungenbeinkörpers (Basi-hyal) mit schiefen Fasern, schlagen sich um dessen Seitenrand und setzen sich an den hinteren Seitenrand des dem Basihyal aufsitzenden Os entoglossum oder Zungenkern. Bei Procellaria und Spheniscidae sind die beiden Muskelchen ziemlich transversal gerichtet, mehr länglich dagegen bei den Papageien (Taf. XXXI, Fig. 36 und XXXII, Fig. 34). Bei Rhea sind diese Muskeln mit dem sie ganz bedeckenden M. ceratoglossus verwachsen. Bei Passerinen habe ich sie nicht bemerkt; bei Pelecanus und Sula, die eine sehr verkümmerte Zunge haben, scheinen sie ganz zu fehlen.

Funktion. Nach Tiedemann ziehen sie die Zungenwurzel nach unten. Nach Meckel wird die Zungenspitze in die Höhe gerichtet; bei nur einseitiger Wirkung wird die Zunge um ihre Achse gedreht, so dass ihre obere Fläche nach der Seite gewandt wird. Watson giebt für die Penguine an, dass der Muskel die Rückenfläche der Zunge wölbt und die Spitze herabdrückt, wodurch die grossen das Organ bedeckenden Papillen aufgerichtet werden.

b. M. hypoglossus rectus.

Hyoglosse droit. Cuvier; Duvernoy.
Hyoglossi anterior s. rectus. Tiedemann § 91. No. 3.
Musculi linguales inferiores. Kutorga p. 21.
Zungenbeuger. Meckel p. 408. No. 3.
Hypoglossus rectus. Nitzsch.

Liegt wie der M. hypoglossus obliquus an der unteren Fläche der Zunge. Er entspringt nahe der Mittellinie etwas vorwärts vom M. H. obliquus und inserirt sich nahe dem Vorderende des Os entoglossum.

Am deutlichsten entwickelt bei Papageien, fehlt er sehr vielen Vögeln und ist überhaupt nichts weiter als die vordere Verlängerung des M. hypoglossus obliquus. Hiermit stimmt seine Innervation überein.

III. Kaumuskeln.
(Taf. XXVI und XXVII.)

110. M. digastricus s. depressor mandibulae.

Le crotaphite. Vicq d'Azyr 1773 p. 584.
Mundöffner. Merrem.
Schnabelöffner. Wiedemann p. 74.
Niederzieher des Unterkiefers. Meckel p. 402.
Mandibulae depressor. d'Alton.
L'abaisseur de la machoire inférieure. Gervais et Alix p. 19.
Digastricus. Cuvier; Owen; Watson p. 130.

a. Aeussere Portion.

Le grand pyramidal. Hérisssant p. 369.
Apertor rostri pyramidalis. Tiedemann § 362.
Apertor rostri major s. externus. Nitzsch.

b. Mittlere Portion.

Le muscle triangulaire. Hérissant p. 370.
Apertor rostri triangularis. Tiedemann.

c. Innere Portion.

Le muscle carré. Hérissant p. 370.
Apertor rostri quadratus. Tiedemann.
Apertor rostri minor s. internus. Nitzsch.

Der Schnabelöffner ist ein ansehnlicher Muskel, der im allgemeinen von der Seiten-, Hinterfläche und Unterfläche des Occipitale laterale entspringt und sich an der Aussenfläche des Processus angularis posterior mandibulae, und am Proc. ang. internus s. serpiformis inserirt. Da der Muskel auf den hinter dem Gelenke liegenden Theil des Unterkiefers wirkt, so zieht er letztern nach hinten und oben, öffnet mithin den Schnabel.

Der ganze Muskel zeigt bedeutende Verschiedenheit der Ausbildung, indem er entweder einheitlich bleibt oder in zwei bis drei ziemlich selbständige Theile zerfällt, von denen einer oder der andere wieder ganz rückgebildet oder durch eine Sehne vertreten sein kann.

Die grösste Entwicklung erreicht der Muskel bei den Enten. Er besteht aus drei Theilen. Der äussere ist die constanteste und grösste. Er entspringt breitflächig von der Grenze des Parietale und Occipitale und vom Proc. occip. lateralis, der nach hinten die Ohröffnung begrenzt; er geht mit senkrechter Faserrichtung zur Aussenfläche und dem hinteren unteren Rande des Os articulare.

Der zweite Theil entspringt vorn neben dem vorigen neben der äusseren Ohröffnung und geht, hinter dem Quadratbein vorbei an die Aussenfläche des hinter dem Gelenke liegenden Theiles des Os articulare. — Dieser Theil fehlt sehr vielen Vögeln als selbständiger Muskel, indem er dann gewöhnlich wie bei den Tag- und Nachtraubvögeln, Hühnern, Singvögeln mit dem ersten Theile vereinigt ist, oder auch, wie bei Papageien und Möven gar nicht entwickelt zu sein scheint.

Der dritte oder innere Theil kommt bei den Enten fleischig mit breiter Ausdehnung von der Innen- und Unterfläche des Proc. occip. lat., kann auch auf die gegenüberliegenden Vorsprünge des Basioccipitale und des Basisphenoids übergreifen. Die Fasern des oblongen Muskels ziehen auswärts und vorwärts und inseriren sich an der hinteren Kante des Proc. angul. internus des Unterkiefers.

Häufig ist diesem Muskeltheile eine starke Sehne der Länge nach eingelagert. Dies erklärt, wie er bei Hühnern und Raubvögeln nur durch eine Sehne vertreten ist, die dann als kräftiges, die Bewegung des Unterkiefers fixirendes Band wirkt. — Bei den Papageien ist dieser Theil ein schwacher Muskel, der mit geringer Ausdehnung von der Spitze des Proc. occip. lat. (s. Proc. mammillaris occipitis, Nitzsch) entspringt und wegen der Bildung des Unterkiefers der Papageien senkrecht nach unten gerichtet an die innere Leiste und die hinter der Gelenkfläche befindliche Grube am Ende des Unterkiefers geht. —

Vielen Vögeln, wie den Spheniscidae, Passeres, Laridae fehlt dieser Muskel.

Innervation des ganzen Muskels durch einen Zweig des N. facialis. des VII. Hirnnerven.

Vergleichung. Entspricht ziemlich genau dem hinteren Bauche des M. biventer s. depressor maxillae inferioris des Menschen; auch bei den übrigen Säugethieren und bei den Reptilien ist er vorhanden, ohne dass es jedoch zur Bildung eines inneren oder dritten Theiles kommt.

111. M. temporalis.

I. Erste Portion.

Le masseter. Vieq d'Azyr 1773 p. 584.
Le grand releveur du bec inférieur. Hérissant p. 373.
Schläfenmuskel (*Temporalis*). Tiedemann § 365. No. 1.
„ „ Wiedemann p. 72; Nitzsch.
Heber des Unterkiefers. Meckel p. 401. No. 1.
Masseter et crotaphite. Cuvier.
Temporal. Gervais et Alix p. 19.
„ Watson p. 131.

II. Zweite Portion.

Kaumuskel (*Masseter*). Wiedemann, Tiedemann § 366 und 367; d'Alton.

III. Dritte Portion.

Le premier muscle externe de l'os quarré. Cuvier.
Ohne Namen. Meckel p. 401. No. 2.
Quadratomaxillaris. Tiedemann § 369. No. 5; Wiedemann p. 73.
„ Watson p. 132.
Quadrato- s. tympano-maxillaris. Gurlt.

IV. Vierte Portion.

Le réleveur propre. }
Le petit pyramidal. } Hérissant p. 371.
Orbito-omoideus. Tiedemann § 372.
La quatrième portion du masseter. Cuvier.
Orbito-quadratus. Tiedemann § 371.
„ „ Nitzsch.
Quadrato-maxillaris. Nitzsch.
Orbito-maxillaris. Watson.

V. Accessorische Bündel.

Ohne Namen. Meckel p. 399. No. 2.
Ethmo-maxillaris. Nitzsch.
Spheno-maxillaris. Gurlt p. 13.
Orbito-maxillaris s. spheno-maxillaris. Nitzsch.

Die Muskeln der Temporalis-Gruppe sind bei den Reptilien noch durch einen einheitlichen Muskel vertreten, der erst bei den Vögeln und Säugethieren in mehreren Portionen und in daraus hervorgehende Muskeln mit verschiedener Wirkung sich sondert. Ihre ursprüngliche Zusammengehörigkeit ist noch durch die gemeinsame Innervirung durch Zweige des dritten Astes des N. trigeminus angedeutet.

Wir unterscheiden fünf Portionen, um in Einklang mit den von W. Marshall gezeichneten Tafeln XXVI und XXVII zu bleiben.

I. Portion. Entspringt breit fleischig von der Fossa temporalis und von der Vorder- und Unterfläche des Proc. squamosus, s. Proc. postorbitalis sowohl oberflächlich, als auch in der Tiefe (vom Alisphenoid), und geht schräg nach unten, um sich mit breiter Ausdehnung an der Aussenfläche des hinteren Theiles des Os dentale und am vorderen Theile des Os articulare zu inseriren.

Dieser Theil ist sehr constant und wenigen Verschiedenheiten unterworfen, die hauptsächlich die Ausdehnung des Ursprungsfeldes betreffen; beim Cormoran scheint der auf Seite 19 erwähnte eigenthümliche Sehnen-

knochen diesem Muskel und dem M. complexus capitis seine Entwicklung zu verdanken.*)

Die Insertion ist am ansehnlichsten bei Sumpf-, Schwimm-, und Hühnervögeln, viel weniger bei den Raubvögeln.

II. Portion. Bei manchen Vögeln ist der nach vorn gelegene Theil der oberflächlichen Temporalis-Masse ziemlich selbständig geworden. Er entspringt bei den Enten und Gänsen von der Vorderhälfte des Proc. postorbital. und inserirt sich sehnig hauptsächlich an dem zum Os articulare gehörigen Zackenfortsatz (*proc. coronoideus*). — Bei Larus (Taf. XXVII) entspringt diese Portion fleischig auch noch von der hinteren Wand der Augenhöhle, verläuft hinter und innerhalb der vorigen, durchsetzt die vom Processus orbitalis des Quadratbeines zum Unterkiefer gehende IV. und V. Portion des Temporalis und inserirt sich an der Innenseite des Unterkiefers kurz vor dem Quadratbein.

Die erste und zweite Portion, die übrigens unbedingt zusammengehören, gehen unter dem Jochbogen (innerhalb von demselben) hindurch zum Unterkiefer und werden bei der Ente (Taf. XXVI, Fig. 6) von einer vom Thränenbein zur Spitze des Postorbitalfortsatzes, und einem zur Verbindung des Quadratum mit dem Jugale gehenden Ligamente bedeckt. Ein Blick auf den Schädel der Papageien zeigt, dass die ganze Orbita von einem Knochenringe umschlossen und dass auch die Schläfengrube, der Raum zwischen den Proc. squamosi und dem Proc. occip. lateralis von Knochen überbrückt ist. Von dieser Brücke entspringt ein den Papageien eigenthümlicher Muskel, der subcutan gelegen aussen über den Jochbogen hinweggeht und sich am oberen Rande und dem vorderen Theile der äusseren Fläche des Unterkiefers in breiter Ausdehnung inserirt. (Taf. XXVI, Fig. 1). Er entspricht dem M. masseter der Säugethiere und ist vielleicht entstanden zu denken als eine nach aussen gewanderte Portion des M. temporalis. Eine Erklärung seiner Lage ausserhalb des Jochbogens, von dem er keine Muskelzüge empfängt, ist damit jedoch nicht gegeben.

Bei Procellaria gigantea entspringen die beiden ersten Portionen als eine vom ganzen Os squamosum, sind dort vom aponeurotischen Ursprungstheile des M. digastricus s. depressor mandibulae bedeckt, gehen dann unter dem Lig. orbito-mandibulare durch zum oberen Rande und der äusseren Fläche des letzten Drittels des Unterkiefers vor dem Gelenke. Sie bedecken den Ramus II + III des N. trigeminus.

Bei den Spheniscidae verhalten sich die I. und II. Portion des Temporalis umgekehrt wie bei den Enten. Ein oberflächlicher Kopf kommt von der ganzen Fossa temporalis, ein hinterer viel kleinerer (*faisceau zygomatique*, Gervais et Alix) entspringt mit einer starken Sehne von der Unterfläche des das Quadrato-temporal-Gelenk überhängenden Fort-

*) In Bezug auf diesen Sehnenknochen vergl. die Litteratur, No. 55 Garrod, No. 13 Yarrell, No. 160 Shufeldt und Dollo. Abgebildet in Bronn, Taf. VIII Fig. 5 und 6.

satzes; beide Köpfe vereinigen sich schliesslich, gehen unter dem Jochbogen hindurch und inseriren sich am oberen Rande und an der Aussenfläche des Unterkiefers vom Quadratbein bis zum Mundwinkel.

III. Portion. Zwischen dieser und der ersten Portion verläuft der starke N. buccinatorius, ein Zweig des Ramus maxillaris inferior des N. trigeminus.

Der Muskel entspringt bei der Gans vom ganzen Oberrande der Aussenseite des Quadratbeins, geht fast senkrecht herab, hinter dem Coronoidhöcker vorbei und inserirt sich sehnig an demselben und fleischig an der Unterkante des Os articulare. Dieser Muskel ist von der ersten Portion bei der Gans scharf getrennt.

Auch bei Papageien ist äusserliche Trennung sichtbar; bei der Ente aber nicht, theilweise, weil der Muskel von der ersten Portion bedeckt wird.

Bei Larus sind nach Marshall (Taf. XXVII, Fig. 2) zwei Bündel vorhanden, das obere entspringt gleich unter dem oberen Gelenkkopfe des Quadratbeins und mit einigen Fasern noch von dem Bande, das hier Quadratbein und Schädel verbindet; es inserirt sich am Unterkiefer in ziemlich grosser Ausdehnung. In seiner ganzen Länge besitzt es einen mittleren Sehnenstreifen, an den die Fleischfasern schräg nach vorn treten, sodass das ganze Bündel ein gefiedertes Ansehen erhält. Das zweite Bündel entspringt unterhalb des ersten sehnig von der Aussenseite des Quadratbeins ungefähr in der Mitte und inserirt sich, breiter werdend, unterhalb des ersten. Beide Theile sind miteinander vereinigt.

IV. und V. Portion. Während die ersten drei Portionen eng zusammengehören und als Differenzirungen einer oberflächlichen Temporalis-Masse aufzufassen sind, zeigen die tiefer gelegenen Theile sehr verwickelte Verhältnisse. Sie entspringen im allgemeinen von den Wänden der Augenhöhle und gehen zum Unterkiefer. Man kann vielleicht eine vordere und eine hintere Gruppe unterscheiden; die letztere ist durch das Dazwischentreten des Proc. orbitalis des Quadratbeins grosser Mannigfaltigkeit unterworfen.

Die Bündel der vorderen Gruppe (*M. ethmo-maxillaris* Nitzsch; *Temp. port. access. b,* Taf. XXVI) scheinen nur den Papageien zuzukommen. Mehrere sehnige und fleischige Zipfel entspringen ganz vorn und oben aus der zum Foramen olfactorium leitenden Grube des Orbitalgewölbes, gehen dann über den vorderen oberen Theil des M. pterygoideus lateralis hinweg nach unten und inseriren sich zusammen an die Innenfläche des vorderen Theiles des Unterkiefers nahe dem Ende der Mundspalte.

Bei manchen anderen Vögeln kommt ein Muskel von der Nasenscheidewand und geht zum hinteren Ende des Gaumenbeins. Er fehlt, wie schon Meckel angiebt, den Raubvögeln. Vielleicht erweist sich als Rest eines solchen M. ethmo-palatinus eine Sehne, welche bei Anser vom Orbitosphenoid dicht hinter der Nasenkapsel zur oberen Kante des Hinterendes des Gaumenbeines geht.

Die Bündel der hinteren, inneren Gruppe wechseln sehr. Bei der Ente sind zwei getrennte Muskeln vorhanden. Ein vorderer (*petit pyramidal* Hérissant, auf Taf. XXVII, Fig. 4 als 4 port. temp. b bezeichnet, = *orbo-omoïdeus*, Tiedemann) kommt von der Augenhöhlen-Scheidewand und setzt sich mit convergirenden Fasern an den oberen Rand des Hinterendes des Flügelbeins. Ein hinterer Theil (Taf. XXVII, Fig. 4, 4 port. temp a.; Hérissants *réleveur propre*), entspringt hinter dem Foramen opticum aus der Augenhöhle und inserirt sich am oberen Rande des Proc. orbitalis des Quadratbeins. Bei manchen Vögeln findet sich nur ein solcher M. orbito-quadratus, während der andere fehlt.

Ein drittes Bündel (*quadrato-maxillaris*; auf Taf. XXVI, Fig. 3 fälschlich als „*pterygoid*" bezeichnet) findet sich bei sehr vielen Vögeln. Es entspringt von der untern Kante des Proc. orbitalis des Quadratbeins und inserirt sich am inneren Rande, nahe der Gelenkfläche, des Unterkiefers. Es hilft den Unterkiefer heben und den Schnabel schliessen. Diese drei zuletzt beschriebenen Muskeln sind jedenfalls aus einer Masse hervorgegangen, die von der Augenhöhle entspringend und sich am Unterkiefer inserirend durch den Orbitalfortsatz des Quadratbeins in eine proximale oder obere und eine distale oder untere Hälfte getheilt wurde. Ein solcher Muskel besteht noch bei den Papageien, Raubvögeln, Möven, Hühnern. Es ist der Spheno-maxillaris von Nitzsch. Er erscheint nach Abtragung der ersten und zweiten Portion des M. temporalis, von dem er durch den II. und III. Ramus N. trigemini geschieden ist. Bei den Papageien kommt er als langer, dünner Muskel aus dem hinteren Theile der Augenhöhle, geht auswärts über die Pterygoidei hinweg nach unten, um sich mit ziemlich dünner Sehne an eine Leiste in der Mitte der inneren Fläche des Unterkiefers anzusetzen. Als seine tiefsten von ihm abgespaltenen Theile wären dann der M. orbito-quadratus und M. quadrato-maxillaris aufzufassen.

Bei Procellaria ist der M. spheno-maxillaris ziemlich klein; er entspringt vom Alisphenoid, welches den hintern Orbitalrand und den Proc. orbit. posterier bilden hilft, und geht in der Mitte seines Verlaufs plötzlich convergirend in eine dünne, aber kräftige Sehne über, die sich bald spaltet, um sich an der Innenfläche des Os articulare zu inseriren.

112. Mm. pterygoidei.

Le muscle abaisseur du bec supérieur
Le petit muscle longuet } Hérissant 748 p. 345.
Flügelmuskel (*pterygoideus*) Wiedemann p. 74.
„ „ Tiedemann § 370.
„ „ Meckel p. 401. No. 3.
„ „ Cuvier.
„ „ Gervais et Alix p. 19.
Pterygoid muscle + *ptery-maxillaris* Watson p. 131.
Pterygoideus + *Pterygoideus internus s. palato-basilaris* Nitzsch.

Eine ansehnliche Muskelmasse, die zwischen dem Gaumen- und Flügelbeine einerseits und der Innenfläche des vor dem Gelenke liegenden Theiles des Unterkiefers andererseits gelagert ist. — Bei fixirtem Unterkiefer wird der Oberschnabel stark nach unten und hinten gezogen, was besonders bei den Papageien deutlich ist; im andern Falle wirken die Muskeln als kräftige Schliesser des Schnabels.

Die ganze Masse ist leicht in mehrere Theile zu trennen, die aber eigentlich nur in der Insertion verschieden sind.

Bei den Enten und Gänsen sind vier Theile unterscheidbar.

1. Ein oberflächlichster, dünnster Theil (*petit muscle longuet*, Hérissant) entspringt vom hinteren Ende des Proc. articul. int. des Unterkiefers, geht dann gerade nach vorn und wird zu einer selbständigen schlanken Sehne, die mit der den harten Gaumen bekleidenden Bindegewebsmasse verwächst und sich am hinteren, äusseren Rande des Os maxillare befestigt. (Auf Taf. XXVI, Fig. 7 gezeichnet, aber weiss gelassen).

2. Ein tieferer, medianer Theil entspringt am hinteren, obersten Ende des Proc. articul. int. und geht als Masse, die sich künstlich in eine oberflächliche und eine tiefere trennen lässt, zur Unterfläche der vorderen zwei Drittel des Pterygoids, und an die medianwärts schauende Fläche der hinteren zwei Fünftel des Palatinum.

3. Ein lateraler, ebenfalls kräftiger Theil kommt von der Innenfläche des Unterkiefers und zwar vom Os articulare, complementare und dem hinteren Ende des Os operculare; inserirt sich an den hinteren zwei Fünfteln des Palatinum und zwar an dessen auswärts schauender Fläche.

4. Tiefer, etwas kleinerer Theil, vom vorigen bedeckt, kommt vom Os articulare und geht zu den vorderen drei Vierteln des Pterygoids, also gegenüber dem zweiten Theile.

Bei den Papageien sind ebenfalls zwei Hauptportionen vorhanden, sie sind aber durch die starke Entwicklung der senkrechte, hohe Platten bildenden Gaumenbeine verändert und von einander getrennt.

Der stärkere Theil (dem dritten der *Lamellirostres* entsprechend) entspringt als sehr starker Muskel von der äusseren Fläche der Gaumenbeine, und geht schief nach unten und hinten zum untern und hinteren Theil der Innenfläche des Unterkiefers, schlägt sich hierauf nach aussen um und belegt äusserlich hoch hinaufgehend den hinteren und grössten Theil der äusseren Fläche des Unterkiefers seiner Seite. (S. Taf. XXVI, Fig. 1—4). Dies ist der stärkste Kaumuskel der Papageien; wirkt er jederseits, so wird der Unterkiefer nach vorn geschoben, was durch das langgestellte Gelenk der Papageien sehr erleichtert wird, während der Oberkiefer vermöge seines Gelenkes mit dem Schädel herab und zurückgezogen werden kann. So erklärt sich die raspelnde oder feilende Schnabelbewegung der Papageien.

Der schwächere Theil (der zweite der Enten) entspringt von der oberen Fläche und dem inneren freien Rande des Gaumenbeins seiner Seite, und mit einer zweiten Schicht vom Flügelbein, unter dem er weg-

geht, und inserirt sich als ein breiter rautenförmiger Muskel an die erhabene schiefe Linie der Basis cranii und des Hinterhauptes. (Nitzsch).

Ein solches Uebergreifen des Muskels auf die Schädelbasis scheint auf die Papageien beschränkt zu sein.

Bei den Möven (Taf. XXVII, Fig. 3) sind wie bei der Mehrzahl der Vögel, z. B. Raubvögel und Hühner, ebenfalls nur zwei als pterygoideus internus et externus aufzufassende Muskeln vorhanden.

Bei den Spheniscidae kommt der äussere Theil nach Watson vom hinteren Ende des Unterkiefers und inserirt sich an der Unterfläche des Flügelbeins und an der ganzen Aussen- und Unterfläche des Gaumenbeins. Am vorderen Ende des Gaumenbeins stossen die beiderseitigen Muskeln zusammen und sind von der mit Papillen besetzten Haut des Gaumens bedeckt. Ein anderer, etwas tiefer gelegener Muskel (*M. pterygomaxillaris*, Watson) kommt hauptsächlich von der oberen Fläche des Pterygoids, zugleich auch etwas vom Aussenrande des Palatinum; seine Fasern ziehen horizontal nach aussen und hinten, um sich in der deutlichen Vertiefung auf der Unterfläche des Unterkiefers dicht unterhalb des Gelenkes zu inseriren.

Nervenlehre.

167. **Balfour, F. M.,** A treatise on comparative anatomy. Vol. II, London 1881.

168. **Bamberg, C. T.,** De avium nervis rostri atque linguae. Dissertatio. Halis. 1842. 8°.

169. **Berger, E.,** Ueber ein eigenthümliches Rückenmarksband einiger Reptilien und Amphibien. Sitzb. Wiener Akad. Wiss. Bd. LXXVII, 3. Abth., p. 27, 1878.

170. **Bidder u. Kupffer,** Untersuchungen über die Textur des Rückenmarkes. Leipzig 1857.

171. **Bratsch u. Ranchner,** Zur Anatomie des Rückenmarkes. Gekrönte Preisschrift. Erlangen 1855.

172. **Bumm, A.,** Das Grosshirn der Vögel. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 38 (1883), p. 430 bis 466, Taf. XXIV u. XXV. Enthält eine sehr genaue makroskopische und mikroskopische Beschreibung des Grosshirns verschiedener Vögel und Abbildungen des Gehirns von Anas, Buteo, Otus, Turdus, Melopsittacus, Picus, Aegintha.

173. **Burdach,** Vom Bau und Leben des Gehirns. Leipzig 1819.

174. **Carus, C. G.,** Versuch einer Darstellung des Nervensystems und Gehirns. Leipzig 1814. Mit Tafeln.

175. **Collins, Samuel,** A system of anatomy. 2 Vols. Fol. London 1685. Taf. 57 u. 58. Enthält Abbildungen des Hirns vom Truthahn, der Trappe, Krickente, dem Schwan, der Schnepfe und vom Cardinal.

176. **Cuvier, G.,** Sur les differences des cerveaux, considérés dans tous les animaux à sang rouge. Soc. Philomat An. 7.

177. **Ebel,** Observationes neurologicae ex anatome comparata. Francofurti ad Viadr. 1788.

178. **Emmert,** Beobachtungen über einige anatomische Eigenthümlichkeiten der Vögel. Reil und Autenrieth's Archiv f. Physiologie. Bd. X. Halle 1811.

179. **Franke, F.,** Einige Bruchstücke aus der Anatomie des Gehirns der Vögel. Reil und Autenrieth's Archiv f. Physiologie. Bd. XI, 1812, p. 220—228.

180. **Guillot, Natalis,** Exposition anatomique de l'organisation du centre nerveux dans les quatre classes d'animaux vertébrés. Paris 1844.

181. **Haller, A. v.,** De cerebro avium et piscium. Over de Hersenen der Vogelen en Visschen. Verhandlingen d. Maatschap. te Haarlem. 1768, p. 287—386.

182. **Hannover,** Recherches microscopiques sur le système nerveux. Copenhague 1844.

183. **Hay, E. A.,** De sinu rhomboidali in medulla spinali avium. Dissert. inaug. Halis 1844.

184. **Key, A. u. Retzius, G.,** Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Stockholm 1876, gr. 4°. Zweite Hälfte. Dieses monumentale histologische Werk enthält auf Taf. VIII, Fig. 22—27 Cerebrospinale Nervenfasern des Buchfinken und des Sperlings; Taf. XXXVI, Fig. 6—22 Pacinische Körperchen der Vögel.

185. **Leuret, F. et Gratiolet, P.,** Anatomie comparée du système nerveux. 8°. Paris 1839—1857. Nebst Atlas. 4°.

186. **Leydig, F.,** Lehrbuch der Histologie der Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M. 1857.

187. ——— Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müller's Archiv 1854, p. 296—348. Enthält unter anderen viele histologische Beobachtungen über den Bau der Verdauungsorgane, das Auge und das Rückenmark verschiedener Vögel.

188. **Macartney,** Article Aves in Ree's Cyclopaedia.

189. **Malacarne, V.,** Esposizione anatomica delle parte relative all' encefalo degli Uccelli. In: 1) Mem. Soc. Italiana di Verona. Tome I, 1782, p. 747—767 (Schädel). Tome II, 1784, p. 237—255 (Nerven-Foramina). Tome III, 1786, p. 126—173 (Umhüllungshäute und allgemeine Anatomie des Nervensystems). Tome IV, 1788, p. 37—58. Tome VI, 1792, p. 106—119. Tome VII, 1794, p. 193—224 (Auge). Tome XI, 1804, p. 33—63 (Nerven).

190. **Meckel, A.,** Anatomie des Gehirns der Vögel. **Meckel's** deutsches Archiv f. Physiologie. Bd. 2. Mit ausgezeichneten Abbildungen und ganz vorzüglichem Text die Gans betreffend.

191. **Metzler,** De medullae spinalis avium textura. Diss. inaug. Dorpati 1855.

192. **Nicolai, Th. G. J.,** Dissertatio inauguralis de medulla spinali avium, ejusdemque generatione in ovo incubato. Halis 1811. — Dasselbe:

192b. ——— Ueber das Rückenmark der Vögel und die Bildung desselben im bebrüteten Ei. Reil und Autenrieth's Archiv f. Physiologie. Bd. XI. 1812.

193. **Osborn, H. F.,** The origin of the corpus callosum, a contribution upon the cerebral commissures of the Vertebrata. Morph. Jahrb. XII, 1886, p. 223—251. Taf. XIII u. XIV (betreffend Vögel p. 241).

194. **Owen, R.,** On the Anatomy of Vertebrates. Vol. II. London 1866. 8°. Mit zahlreichen Holzschnitten.

195. **Perrault, C.,** Description anatomique de huit Autruches. Mém. Acad. Sciences. Paris 1666—1669. Tom. 3 (1733) p. 110—174.

196. **Remak,** Observationes anatomicae et microscopicae de systematis nervosi structura. Berolini 1838.

197. **Ritzel,** Commentatio de nervo trigemino et glossopharyngeo avium. Fuldae 1813. 8°.

198. **Schlemm,** Observationes neurologicae. Berolini 1834. 4°.

199. **Schulgin, M. A.,** Lobi optici der Vögel. Zoolog. Anzeig. 4. Jahrg. p. 277—281 u. 303—308. — Wichtige makro-mikroskopisch und embryologische Untersuchung.

200. **Serres, E. R. A.,** Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux vertébrés. Paris 1824. 4° Planches: 2 Vols. 8°. Paris 1827.

201. **Stieda, L.,** Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XIX (1869), p. 1—92, Taf. I u. II. Eine der Hauptarbeiten über das centrale Nervensystem der Vögel.

202. **Stilling,** Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes. Cassel 1859.

203. **Swan, Jos.,** Illustrations of the comparative Anatomy of the nervous System. London 1835. 4°. with plates.

204. **Tiedemann, F.,** Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns. Nürnberg. 1816.

205. **Treviranus, G. R.,** Untersuchungen über den Bau und die Functionen des Gehirns. Bremen 1820.

206. ——— Ueber die Verbreitung des Antlitznerven im Labyrinth des Ohrs der Vögel. **Tiedemann** und **Treviranus'** Zeitschr. f. Physiologie. Bd. V, 1833, p. 94—96.

207. ——— Ueber die hinteren Hemisphären des Gehirns der Vögel, Amphibien und Fische. ibid. Bd. IV, p. 39—68, Taf. I—IV.

208. **Vicq d'Azyr,** Mémoire sur la structure du cerveau des Animaux, comparée avec celle du cerveau de l'homme. Mém. Acad. des Sciences de Paris 1783, p. 468. Dasselbe in „Oeuvres recueillis" de **Vicq d'Azyr.** Tome VI, Paris 1805. 8°.

209. **Wagner, R.,** Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. 1843.

210. ——— Icones physiologicae. Taf. XXVI, Fig. 5: Gehirn von Otus mit den Hirnnerven; Taf. XXVII, Fig. 12: Gehirn mit den Nervenursprüngen der Gans.

„Das Nervensystem umfasst jene Einrichtungen, durch welche die gesammte Organisation des Körpers zu einem harmonisch thätigen Ganzen verbunden wird. Sein Zusammenhang mit den Sinneswerkzeugen vermittelt ihm Zustände der Aussenwelt, die als Reize aufgenommen, in ihm Empfindungen und Vorstellungen erregen. Durch seine Verbindung mit dem Muskelsysteme überträgt es auf dieses Willensimpulse, die in ihm entstehen, und ebenso beherrscht es die Funktionen der mannigfaltigen, der Ernährung und Abscheidung dienenden Organe.“ Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. — Das gesammte Nervensystem wird in das centrale und in das peripherische eingetheilt. Das centrale Nervensystem zerfällt in das Rückenmark und in das Gehirn, während das peripherische aus den Gehirn- und Rückenmarksnerven nebst den zu beiden gehörigen sympathischen Nerven besteht.

Rückenmark.

Das Rückenmark erstreckt sich anfänglich in ziemlich gleichmässiger Dicke durch den ganzen Rückgratcanal, aber bald zeigt es an zwei verschiedenen Stellen bedeutende Entfaltung und zwar dort, wo die Versorgung der Gliedmassen stärkere Nerven und Ganglien-Anhäufungen erfordert. So entsteht die Halsanschwellung (Intumescentia cervicalis) und die Lendenanschwellung (Intumescentia lumbalis). In der Halsanschwellung, wo die stärkeren den Plexus brachialis zusammensetzenden Nerven abgehen, erreicht das Rückenmark seine grösste Dicke und es zeigt im Querschnitt, wie überhaupt in der ganzen Cervical und Thoracalregion eine rundliche, leicht abgeplattete Gestalt. Die Halsanschwellung erstreckt sich bei der Haustaube ungefähr auf die Strecke zwischen dem 11.—14. Spinalnervenpaar, bei der Gans entsprechend dem längeren Halse zwischen dem 17.—20., beim Haushuhn dem 14.—17. Nervenpaar. In der Brustregion nimmt der Durchmesser des Rückenmarkes allmählig ab und beträgt weniger als im Halstheile. In der Lumbalregion, wo die Nerven des Plexus lumbo-sacralis austreten, ändern sich die Verhältnisse bedeutend. Die hintere Längsfurche, die im Halstheile nur eben angedeutet ist, und wie auf den Abbildungen ersichtlich, nicht tief in die weisse Substanz eindringt, erreicht in der Halsanschwellung und im Brusttheile die graue, hintere Commissur, und zugleich wird die Furche auf der Oberfläche augenfälliger. In der Lendenanschwellung weichen die beiden Hinterstränge eine kurze Strecke weit (ungefähr 3—4 Metamere) auseinander und nähern sich weiter schwanzwärts wieder einander, sodass eine rautenförmige Spalte (*Sinus rhomboidalis sacralis*) gebildet wird. Dieselbe ist zum grossen Theil von einer farblos durchsichtigen gallertartigen Substanz ausgefüllt. Siehe darüber S. 335.

Hinter der Sacralanschwellung nimmt das Rückenmark wieder ab und ist beim erwachsenen Vogel bis in die letzten freien Schwanzwirbel als ein feiner Faden zu verfolgen. Ein Cauda equina ist nicht vorhanden,

da die austretenden Spinalnerven den Wirbelcanal sofort verlassen und nicht wie bei den Säugethieren erst eine Strecke weit neben einander innerhalb des Canals langlaufen und dann erst die Wirbelsäule verlassen. Auch ein eigentliches Filum terminale, d. h. eine fadenförmige, rudimentär gewordene Endstrecke des Rückenmarkes ist nicht, oder doch nur in beschränktem Maasse vorhanden, denn selbst im Bereiche der durch Verschmelzung mehrerer Wirbel entstandenen Schwanzplatte werden häufig auch bei erwachsenen Vögeln metamere Nerven abgegeben.

Um die etwas schwierigen Structurverhältnisse des Rückenmarkes leichter verständlich zu machen, möge eine gedrängte Uebersicht der Anlage und Entwicklung desselben vorausgeschickt werden.

Die erste Anlage des gesammten centralen Nervensystems beginnt schon sehr früh (beim Hühnchen in der 18. Stunde der Bebrütung) als eine Wucherung oder Verdickung des äusseren Keimblattes (Medullarplatte) nach vorn in der Verlängerung der Primitivrinne. Durch Erhebung der Ränder der Platte wird die Medullarrinne gebildet, die schliesslich weiter wachsend in der Mittellinie dorsal zusammentreffen und durch Vereinigung das primitive Medullarrohr bilden. Der vordere Abschnitt differenzirt sich zum Gehirn, der hintere zum Rückenmark. Die in einen Canal verwandelte Rinne bleibt im Rückenmark als Centralcanal bestehen, am Uebergange vom Rückenmark zum Gehirn, im Bereiche der Medulla oblongata schliessen die beiden Hälften der Medullarrinne jedoch nicht zusammen, sondern bleiben als Sinus rhomboidalis oder Rautengrube offen. Die Fortsetzung des Canals, resp. der Grube erstreckt sich in das Gehirn als Aquaeductus Sylvii, dritter Ventrikel und die beiden seitlichen Ventrikel der Grosshirnhemisphären. Die bis zum 4. Tage der Bebrütung gleichmässige Structur der Wände des Medullarrohres ändert sich nun, sodass folgende Bestandtheile unterschieden werden können. 1) Eine Lage von Epithelzellen, welche den Centralcanal auskleiden und als die am wenigsten differenzirte Masse der eingefalteten epidermalen Lage des äusseren Keimblattes aufzufassen sind. 2) Die graue Substanz; 3) die weisse Substanz; diese tritt am spätesten auf und umhüllt die graue. Ventral vom Centralcanal wird durch Verbindung und gegenseitige Kreuzung der Fasern der weissen Substanz die vordere weisse Commissur gebildet (Commissura alba anterior), während auf der Dorsalseite eine solche Verbindung nicht auftritt. Die graue Substanz umgiebt den Centralcanal nicht gleichmässig, sondern wächst jederseits nach zwei Hauptrichtungen aus, seitlich schräg nach oben und nach unten, wodurch die oberen oder hinteren und die vorderen oder unteren Hörner innerhalb der dieselben umkleidenden weissen Substanz gebildet werden. Dorsal und ventral vom Centralcanal hängen die beiden Hälften der grauen Substanz durch die hintere und vordere Commissur mit einander zusammen. Die vordere (nicht zu verwechseln mit der vorderen weissen Commissur) besteht natürlich seit dem Auftreten der Medullarplatte, deren mittlerer Bodentheil sie ja ist, während die hintere erst durch die Schliessung der

Fig. 1.

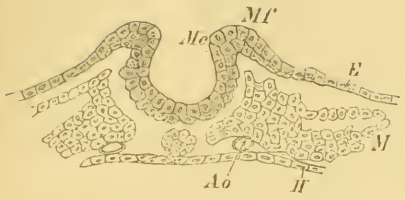


Fig. 2.

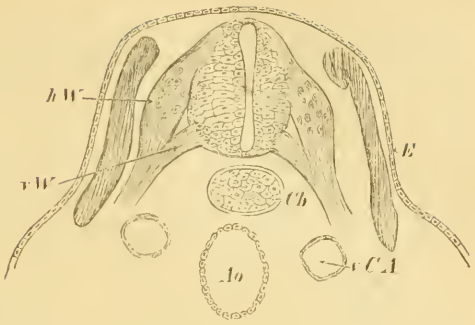


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

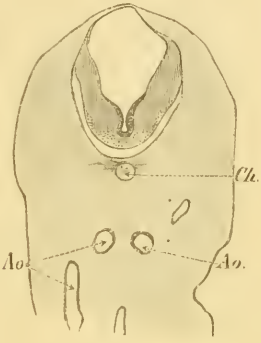


Fig. 6.

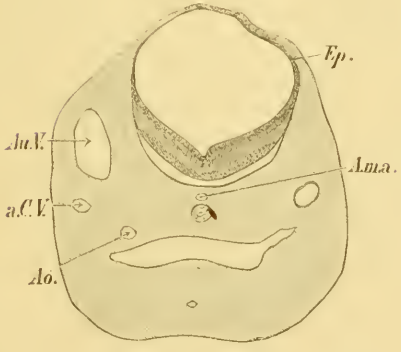


Fig. 7.

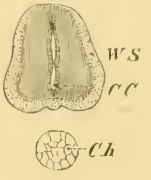


Fig. 1—7. Querschnitte von Hühner-Embryonen. zur Erläuterung der Entwicklung des Rückenmarks. Fig. 3—7 in 26maliger Vergrösserung.

Fig. 1. Schnitt durch die Mitte des Körpers, nach 20 Stunden Bebrütung.

Fig. 2. Lumbalgegend. Ende des 4. Tages.

Fig. 3. Postsacral. 5. Tag. Rückenmark und darunter die Chorda dorsalis.

Fig. 4. Schnitt durch die Magengegend. 5. Tag. — *M* = Magen.

Fig. 5. Schnitt in der Gegend der Medulla oblongata. 5. Tag — *Au.V.* = Gehörblase. *A.m.a.* Arteria medullaris anterior.

Fig. 6. Gegend des vierten Ventrikels. 5. Tag.

Fig. 7. Sacralgegend. 8. Tag. — *WS* = Weisse Substanz. *CC* = Centralcanal. *Ch* = Chorda dorsalis.

Allgemeine Bezeichnungen.

Ch = Chorda. *Mc* = Medullarcanal. *Mf* = Medullarfalte. *M* = Mesoblast. *H* = Hypoblast *E* = Epiblast. *Ao* = Aorta. *vCA* = Vena cava anterior. *hW* = hintere Wurzel eines Spinalnerven. *vW* = vordere Wurzel eines Spinalnerven.

Medullarrinne oder Vereinigung von deren Rändern entsteht. Indem nun die Seitentheile des Medullarstranges ungleichmässig und stärker wachsen als die Commissuren, überschlagen sich die der Medianlinie benachbarten Theile so zu sagen und nähern sich einander, sodass schliesslich eine tiefe vordere und eine hintere mittlere Spalte gebildet wird (Fissura mediana s. longitudinalis anterior et posterior). Die vordere ist ziemlich weit und es berühren sich die gegenüberstehenden Theile nicht und bilden einen echten *Sulcus;* die hintere ist in der Regel sehr fein.

Ueber die Bildung der Fissura med. posterior herrschen Meinungsverschiedenheiten. Schon Clarke bemerkte, dass die hintere Fissur ein der vorderen nicht vergleichbares Gebilde sei. Während nämlich die vordere Spalte nichts weiter ist, als der Raum zwischen den abwärts gerichteten Auswüchsen der ventralen Hälften des Markes, halten Kölliker und Balfour die hintere Fissur für den Rest des zum grössten Theile atrophirten Centralcanals. Balfour bemerkt darüber (Litteratur Nr. 167 p. 344—345): „Indem die Wände des ursprünglich weiten Medullarcanales dorsalwärts verwachsen und indem diese Vereinigung nach innen (ventralwärts) fortschreitet, wird der Canal auf ein sehr enges Lumen beschränkt, nämlich auf den Bodentheil. Das Epithel der Wände wird auf der Vereinigungsstelle allmählich absorbirt. Es ist zur Zeit, wenn die Absorption beginnt, dorsalwärts weder von grauer noch von weisser Masse bedeckt: nachdem nun der Canal sich ventralwärts so zu sagen zurückgezogen, und nachdem durch die Verschmelzung der Wände die hintere Raphe gebildet worden, wächst die weisse Masse der Hinterstränge aufwärts und einwärts in ähnlicher Weise wie an der vordern Spalte; kurz darauf tritt dann die dorsale graue Commissur deutlicher auf, die vielleicht dem Epithel des ursprünglichen Centralcanals ihre Entstehung verdankt."

Nach der Untersuchung zahlreicher gehärteter und gefärbter Schnitte des Rückenmarkes der Taube, Ente und von Hühnchenembryonen glaube ich folgendes behaupten zu können. Das Epithel der Medullarrinne bildet durch Verschmelzung der sich berührenden Wände eine Raphe, die bei Hühnchenembryonen (Fig. 7) von acht Tagen den ganzen Medullarraum in einen ventralen Theil, den späteren Centralcanal, und in eine längere im Querschnitt lang-elliptische Spalte theilt; später wird diese Spalte ganz geschlossen; das sie auskleidende Epithel wird aber nicht ganz absorbirt, sondern es bleiben Spuren desselben in fast allen Gegenden des Rückenmarkes erkennbar als ein feiner unregelmässiger Streifen, der vom Centralcanal aufwärts steigt und daher in der dorsalen grauen Commissur selbst liegt. Unterdessen ist die Bildung der weissen Substanz auch dorsalwärts vorgeschritten und bildet durch die Annäherung der beiden Hinterstränge eine der ventralen morphologisch vergleichbare Fissura posterior. Die die Wände der Hinterstränge bekleidende Pia mater (siehe dort) erleidet dadurch, wie in der vordern Spalte, eine Einfaltung, die aber nicht offen bleibt, sondern sehr schnell verwächst und daher auf Querschnitten wie ein Fortsatz der Pia mater aussieht. Derselbe

verbindet sich mit der feinen vom Centralcanal aufsteigenden Raphe. Die gesammte hintere Raphe ist demnach nicht der vorderen Fissur zu vergleichen, da nur der die weisse Substanz der Vorder- und Hinterstränge trennende Abschnitt gleichartigen Vorgängen seine Entstehung verdankt.

Aus den Vorderhörnern treten die vorderen oder motorischen Wurzeln der Spinalnerven durch den weissen Substanzmantel, während die hintern oder sensiblen Wurzeln der Nerven den Spitzen der Hinterhörner benachbart austreten. Hierdurch wird die Masse der weissen Substanz in drei Stränge geschieden. Vorderstrang: von der ventralen Medianspalte bis zum Austritt der vorderen Nervenwurzeln; Hinterstrang: von der hinteren Medianspalte bis zum Austritt der hinteren Wurzeln; Seitenstrang: zwischen den beiden Nervenwurzeln gelegen. Aeusserlich sind diese Stränge bei den Vögeln nur undeutlich sichtbar, während sie beim Menschen durch den Sulcus lateralis posterior et anterior auf der Oberfläche des Rückenmarkes angezeigt sind.

Die Formelemente des Rückenmarkes. Wir haben zwischen Stützsubstanz und Nervensubstanz zu unterscheiden. Die Stützsubstanz ist zweierlei Ursprunges. Erstens echtes Bindegewebe, welches von der Pia mater, als Fortsetzung derselben in das Rückenmark eindringt, hauptsächlich in den beiden Fissuren, ausserdem an zahlreichen Stellen, wie auf Querschnitten ersichtlich, von der Peripherie in die weisse und graue Substanz eindringend und dort ein Maschenwerk bildend. Die in reicher Verästelung das ganze Mark, besonders aber die graue Substanz durchziehenden Blutgefässe sind natürlich auch von der dem Mesoblast entsprungenen Bindegewebshülle ableitbar. In der Fig. 6, auf dem Querschnitt durch die Gegend des vierten Ventrikels eines fünftägigen Hühnerembryos ist eines der Hauptgefässe, die Arteria medullaris anterior sichtbar. — Zweitens ist im ganzen Rückenmark ein feines Maschenwerk von einer andern Stützsubstanz vorhanden, die sogenannte Nervenkittsubstanz oder *Neuroglia*. Dieselbe ist bindegewebähnlich, besteht aus langgestreckten, elastischen, äusserst feinen Fasern mit zelligen Elementen, oder sie hat ein mehr körniges, bisweilen structurloses Aussehen. Wenig Sicheres ist über diese Neuroglia bekannt; es sei auf Stricker's Handbuch der Gewebelehre verwiesen. — Da diese Substanz nicht mesodermalen Ursprungs ist, so kann sie kaum als modificirtes Bindewebe im morphologischen Sinne aufgefasst werden. Es erscheint nicht unmöglich, dass sie genetisch mit dem Epithel zusammenhängt, welches den Centralcanal auskleidet und als die oben besprochene Raphe in der grauen Substanz verfolgbar ist. Dieses ursprünglich cylinderartige Epithel bildete einst die epidermale Lage der aus dem Ectoderm hervorgegangenen Medullarplatte.

Die Nervensubstanz besteht aus leitenden Nervenfasern mit Axencylinder, d. h. sogenannte weisse Nervenfasern, aus grauen Nervenfasern, die des Axencylinders entbehren, und drittens aus Ganglienzellen.

Die weisse Substanz des Rückenmarks bildet einen Mantel um die graue. Sie besteht ausser dem allgemeinen Stützwerk, in welchem die Neuroglia aber ziemlich spärlich vertreten ist, aus markhaltigen Nervenfasern von wechselnder Dicke. Auf Querschnitten zeigt sich, dass die dicksten Fasern mehr nach der Mitte zu und besonders nahe dem Sulcus anterior, die feinsten näher der Peripherie gelagert sind. Jede dieser Nervenfasern besteht aus einem Axencylinder, der ungefähr ein Drittel des Durchmessers der ganzen Faser beträgt, und aus einem Mantel, der Medullarscheide.

Bei weitem die meisten dieser leitenden Nervenfasern laufen in der Längsrichtung und ziemlich parallel mit einander. Jedoch in den sogenannten Commissuren finden sich auch deutliche Querfasern; besonders in die Augen fallend sind diese an der ventralen Commissur der Sacralanschwellung, wo, dicht unter dem Centralcanal, zahlreiche weisse Nervenfasern schräg von einer Seite zur anderen ziehen und sich dabei vollständig kreuzen. Viele derselben sind rechts und links weit in die graue Substanz hinein zu verfolgen, ja es scheint, als wenn sie durch die Vorderhörner hindurch bis in die vorderen Wurzeln der Spinalnerven träten. Ihr anderes Ende verliert sich zwischen den Längsfasern der Vorderstränge, wo sie wahrscheinlich in einen longitudinalen Verlauf umbiegen. Im Halstheile ist diese Kreuzung auf weniger Fasern beschränkt. Stieda schlägt für diese Kreuzung von Fasern den Namen Commissura transversa vor anstatt der älteren Bezeichnung C. anterior. Der Umstand, dass diese markhaltigen Fasern sich besonders in der Sacralanschwellung kreuzen, während davon in anderen Abschnitten des Rückenmarkes wenig oder kaum etwas zu sehen ist, erklärt nach Stieda, weshalb die Commissura anterior der Autoren bald zur grauen, bald zur weissen Substanz gerechnet wird. — Da jedoch, wenigstens im Cervicaltheile ventral vom Centralcanale sowohl eine graue als auch eine weisse Commissur und Kreuzung nachweisbar ist, so empfiehlt es sich wohl (wenigstens in diesem Werke) zwischen einer Commissura anterior alba (v. w. C.) und einer vorderen grauen Commissur (v. g. C.) zu unterscheiden.

Auch dorsal vom Centralcanal befinden sich in der grauen Substanz einzelne querverlaufende Nervenfasern, am häufigsten in der Cervicalanschwellung.

Die graue Substanz enthält ausser dem feinen bindegewebartigen Stützwerk und ausser zahlreich verästelten Blutgefässen sogenannte graue, marklose Nervenfasern und Ganglienzellen. Einzelne weisse markhaltige Nervenfasern sind, wie oben beschrieben, auch vorhanden. Die Ganglienzellen sind von verschiedener Form und Grösse, in Lagerung und Anordnung je nach den verschiedenen Abschnitten des Rückenmarkes wechselnd. Stieda unterscheidet 3 Gruppen und beschreibt sie in folgender Weise:

1. Die Zellengruppe des Unterhorns oder die laterale Gruppe, welche jederseits auf Querschnitten diejenige Gegend der grauen

Substanz inne hat, welche als Unterhorn oder Vorderhorn bezeichnet wird. Der Ausdruck Zellengruppe bezieht sich nur auf den Querschnitt, da im ganzen Rückenmark die Zellen der grauen Substanz sich derart ausdehnen, dass sie, der Längsrichtung des Rückenmarkes folgend, sogenannte „Nervenzellensäulen" bilden. — Die Zellen der lateralen Gruppe können als grosse bezeichnet werden, sind meistens vielstrahlig, d. h. jede Zelle ist mit vielen, bis zu acht Ausläufern versehen. Durch die Ausläufer wird die Form der Zellen bestimmt: sie ist rundlich oder birnförmig mit einem Fortsatz, spindelförmig mit zweien, dreieckig oder viereckig mit drei oder vier Fortsätzen, oder vieleckig. Die Zellen haben einen deutlichen Kern mit Kernkörperchen. Diese „grossen Nervenzellen" schwanken übrigens in ihrer Grösse je nach den verschiedenen Abschnitten des Rückenmarkes; die grössten Zellen, mit einem Durchmesser von 0,045 Mm. fand ich (Stieda) in der Intumescentia cervicalis oder sacralis, die kleinsten dieser Kategorie in dem hinter der Sacralanschwellung befindlichen Endabschnitt des Rückenmarks. Sie hatten einen Durchmesser von 0,019 Mm.; Nervenzellen mittlerer Grösse fanden sich mit einem Durchmesser von 0,030 Mm. in den Uebergangsstellen zwischen Sacral- und Cervicalanschwellung, sowie zwischen letzterer und der Medulla oblongata. — Auch die Menge der Zellen auf jedem Querschnitt ist nicht überall die gleiche; in der Cervicalanschwellung bis 30, in der Sacralanschwellung bis 25 jederseits. Zwischen den bezeichneten grossen oder vielstrahligen Zellen, welche hauptsächlich die laterale Gruppe bilden, finden sich noch vereinzelte kleinere, spindelförmige oder rundliche Nervenzellen.

2. Die centrale Gruppe, welche in der Mitte des Centraltheils der grauen Substanz seitlich vom Centralcanal bis an die Basis der Oberhörner reicht. Bisweilen fliessen die centralen Gruppen beider Seiten über dem Centralcanal zu einer zusammen. Jede centrale Gruppe besteht aus Nervenzellen, welche durchschnittlich kleiner sind als die Zellen der lateralen Gruppe. Sie sind spindelförmig, dreieckig, viereckig mit der entsprechenden Anzahl von Fortsätzen, besitzen Kern und Kernkörperchen. Die centralen Gruppen beider Seiten sind in der Sacralanschwellung, in welcher kein Centraltheil der grauen Substanz existirt, völlig von einander getrennt durch die Substantia reticularis und die gallertige Substanz. Die Zellen nehmen die Basis der Oberhörner ein und reichen mitunter ziemlich weit in letztere hinein. — Diese Trennung beider centralen Gruppen bleibt auch da, wo ein Fortsatz der Pia mater durch eine Fissura longitudinalis superior herabsteigt. — In dem ganzen Rückenmark, mit Ausnahme der Endstücke, bewahren die beiden centralen Gruppen eine gewisse Beziehung zu einander dadurch, dass hier und da in der Commissura posterior der Autoren, dem über dem Centralcanal gelegenen Theil der grauen Substanz, auch kleine Nervenzellen vorkommen, welche gleichsam die Gruppen beider Seiten mit einander verbinden — Im hintersten Abschnitte des Rückenmarks, wo die Oberhörner zu einer Masse zusammenfliessen,

versehmelzen auch beide Gruppen derart, dass man füglich nur von einer centralen Gruppe reden sollte.

3. Zellen der Oberhörner. Sie sind sehr vereinzelt, nach Stieda's Ansicht gleichsam nur hinausgeschobene Vorposten der centralen Gruppe. Meist sind es nur kleine spindelförmige oder eckige Nervenzellen, selten, z. B. in der Sacralanschwellung, finden sich auch vereinzelte grössere Zellen.

Ausser einer vierten Gruppe ist dieser Beschreibung wenig hinzuzufügen. Ich bemerke jedoch, dass die Anzahl der getroffenen Zellen auf den verschiedenen Schnitten einer Serie sehr wechselt; besonders scheint dies die Hinterhörner zu betreffen und höchst wahrscheinlich fällt die Häufigkeit der Ganglienzellen mit dem metameren Austritt der Spinalnerven zusammen. — Auf dem sehr dünnen Schnitt durch die Mitte der Sacralanschwellung eines halberwachsenen Huhnes waren jederseits ungefähr 60 Zellen sichtbar, viele von diesen quer durchschnitten, andere allerdings eben nur berührt.

4. Die peripherische Gruppe. Als eine vierte, vielleicht selbständige Gruppe ist eine Anzahl von Ganglienzellen aufzufassen, welche im Allgemeinen nicht weit von dem lateralen Längsstrang der Pia mater entfernt liegt. Es finden sich in vielen Abschnitten des Rückenmarkes eine Anzahl von verstreuten Ganglienzellen, weit ab von den grauen Hörnern, nahe der Peripherie der Mitte der weissen Seitenstränge. Nicht auf allen Schnitten sind sie gleich zahlreich, sondern ihre Häufigkeit scheint metamerisch zu wechseln. — In der Sacralgegend erreichen sie ihre bedeutendste Entfaltung an Zahl und Grösse; sie sind in ein helleres Maschenwerk eingebettet, worin fast gar keine weissen markhaltigen Nervenfasern vorhanden sind, und welches daher sehr von der Umgebung absticht; wohl aber ist diese Gegend reich an grösseren Blutgefässen. Die ganze Gruppe rückt sehr nahe an die Peripherie, sozusagen aus derselben heraus, da sie die Pia mater häufig etwas ausbuchtet. Sie liegt dicht neben der dann stets bedeutenden Anschwellung der Pia mater und wird durch diese von den austretenden vorderen Wurzeln der Spinalnerven getrennt. Es sind keine Nervenfasern erkennbar, die etwa den Ganglienhaufen verlassen, um zur Bildung der Spinalnervenwurzeln beizutragen. (S. Taf. XL, Fig. 6, 7, 9.)

Ueber die Bedeutung dieser „peripherischen Zellengruppe", wie man sie passend nennen kann, und die sich auch bei Crocodilen findet, sind wir noch im Unklaren. —

Unter dem Mikroskop zeigt die graue Substanz ein schwer zu beschreibendes Aussehen. Man studirt sie gut auf Querschnitten des in Osmiumsäure gehärteten Rückenmarkes; ganz vorzüglich scharfe Bilder giebt aber die Weigolt'sche Methode. (S. Fortschritte der Medizin, Bd. II. [1885] Nr. 6.)

Die Grundsubstanz, welche die Ganglienzellen einschliesst, hat ein theils körniges, theils streifiges Aussehen. Besonders körnig erscheint

sie in den Hinterhörnern, während sie näher dem Centralcanal und in der Peripherie der Hörner streifiger ist. Die spindelförmigen oder rundlichen Körperchen, welche sich unregelmässig zerstreut finden, gehören wohl der Neuroglia an. Die zahlreichen marklosen Nervenfasern und das bindegewebige Maschenwerk nebst den Gefässen stellen ein schwer auflösbares Gewirr dar. Die graue Substanz ist im ganzen Rückenmark mit Ausnahme der Sacralanschwellung von gleicher Beschaffenheit. Hier jedoch treten wichtige Veränderungen auf, die uns zur Beschreibung des **Sinus sacralis** führen. Auf Querschnitten kurz vor Beginn des Sinus (Taf. XL, Fig. 4) sieht man, dass die Raphe in der hinteren grauen Commissur deutlicher geworden ist. Kernhaltige Zellen umgeben das Cylinderepithel des Centralcanals und erstrecken sich dorsalwärts. Die Abgrenzung dieses medianen senkrechten Streifens gegen die centrale graue Substanz ist noch schwer. Man bemerkt, dass die feinen von rechts nach links ziehenden Gewebsmaschen der grauen Substanz seltener, weniger dicht, geworden sind; die Commissurgegend gewinnt dadurch ein helleres Aussehen. In etwas weiter rückwärts gelegten Schnitten sieht man den kleinen Centralcanal, umgeben von seinen typischen, rosettenartig angeordneten Epithelzellen, in einer hellen Masse eingebettet, welche fast nur aus Zellen zu bestehen scheint. Die graue Substanz erscheint scharf abgegrenzt und nur in der Nähe der Hinterstränge verbindet sie als eine dünne über den hellen Spalt ausgespannte Brücke die beiden Hinterhörner mit einander. Gleichzeitig bemerkt man, dass die weissen Hinterstränge auseinander gewichen sind, dass also an die Stelle der die Hinterstränge vereinigenden Raphe ein breiter flacher Sulcus getreten ist. Noch weiter schwanzwärts, in Höhe des eigentlichen Sinus sacralis, ist auch die letzte Spur der grauen Brückensubstanz verschwunden, die beiden Hälften der grauen Substanz und die Hinterstränge klaffen weit auseinander; diese Kluft ist überbrückt von der Pia mater und ausgefüllt von einem eigenthümlichen Gewebe. Ich finde, dass dasselbe zum grossen Theil aus rundlichen oder polyedrischen kernhaltigen Zellen besteht, welche zusammen den Anschein embryonalen, indifferenten Gewebes haben. Diese Zellen haben grosse Aehnlichkeit mit dem Ependyma, d. h. der Auskleidung des Centralcanals und scheinen durch Wucherung derselben hervorgegangen zu sein. Ausser diesen Zellen bemerkt man aber noch ein wirkliches Maschenwerk, in dessen Knotenpunkten Kerne liegen. Die Maschenräume scheinen mit einem farblosen Inhalte erfüllt. Näher den Seiten des Sinus sieht man dies Maschenwerk stärker werden, ob es wirklich in das Stützgewebe der grauen Substanz übergeht, konnte ich nicht mit Sicherheit ermitteln, scheint aber höchst wahrscheinlich. Jedenfalls aber wird es feiner nach der Mitte des Sinus zu und näher der Pia mater.

Diese Füllungsmasse des ganzen Sinus beschrieb Stilling als aus rundlichen, polyedrischen Zellen zusammengesetzt und hielt sie für nervös. Stieda aber bestätigt Leydig's und Metzler's Angaben. Nach

Leydig (Müller's Archiv 1854, p. 334) gehört diese Substanz zum gallertigen oder embryonalen Bindegewebe. „Es bilden nämlich Zellen von eigenthümlich klarem Aussehen dadurch, dass zum Theil von ihnen feine Fasern ausgehen und sich mit einander verbinden, ein Maschenwerk, innerhalb dessen eine helle, homogene Substanz abgelagert ist, die, was abweichend erscheint, sich nicht in Essigsäure trübt. Ausserdem durchziehen Blutcapillaren, welche dasselbe Aussehen haben wie das Maschenwerk, das Ganze."

Stieda giebt folgende Beschreibung beim Huhn und huldigt einer mit meinen Ergebnissen nicht ganz vereinbaren Auffassung; wenigstens habe ich keine mit seinen Abbildungen (Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. XIX. Taf. I. Fig. 5, 6, 7) übereinstimmende Querschnitte erhalten können. Er sagt: „Auf Querschnitten des Rückenmarksabschnittes vor dem Sinus rhomboidalis trifft man regelmässig über dem Centralcanal, also im Centraltheil der grauen Substanz, eine von dem übrigen Gewebe scharf sich abgrenzende Stelle. Hier hat das Gewebe genau das Aussehen der im Rückenmark des Frosches als Substantia reticularis beschriebenen Masse (vergl. Bronn, Amphibien S. 186). Die Ausdehnung der Substantia reticularis ist anfangs nur gering, nimmt aber allmählich zu, sodass sie bald einer aufrecht stehenden Ellipse gleich sieht, welche sich zwischen dem Centralcanal und der hier deutlich vorhandenen Fissura longitudinalis superior befindet. Sie besteht aus einem Netzwerk zarter mit einander anastomosirender Fäden; in den Knotenpunkten liegen Kerne; sie ist daher als ein Netz von Zellen aufzufassen, welche durch Ausläufer mit einander anastomosiren. Diese Substantia reticularis gewinnt näher zur Sacralanschwellung an Ausdehnung, sodass — da hier der bisherige Sulcus longitudinalis superior sich zum Sinus rhomboidalis erweitert — der Centraltheil der grauen Substanz sehr reducirt wird. Die graue Substanz wird dabei so schmal, dass sie nur als dünne, über die Substantia reticularis ausgespannte Brücke die beiden Oberhörner mit einander verbindet. Schliesslich schwindet auch diese Brücke und dann stösst die Substantia reticularis direct an den im oberen Sulcus befindlichen Fortsatz der Pia mater, oder im eigentlichen Sinus rhomboidalis an das den letzteren ausfüllende gallertige Gewebe."

Ueber dieses gallertige Gewebe sagt er (Op. cit. p. 8): „Im vorderen Abschnitt der Sacralanschwellung wird der Fortsatz der Pia mater grösser und ragt durch die Fissura longitudinalis superior, welche die weisse Substanz der oberen Rückenmarkshälfte von einander trennt, bis an die oben erwähnte Substantia reticularis. Im Sinus rhomboidalis nun fehlt der eigentliche Fortsatz der Pia mater, statt dessen findet sich aber als Inhalt des Sinus das gallertige Gewebe, welches gewissermaassen als der vergrösserte Piafortsatz angesehen werden kann. Während nun sonst die Pia mater und ihre Fortsätze das gewöhnliche Aussehen der fibrillären Bindesubstanz haben, hat hier das gallertige Gewebe genau den Bau der bereits beschriebenen Substantia reticularis. Das Gallertgewebe färbt

sich gewöhnlich in Carmin äusserst intensiv, indem die in den Maschen des Netzwerkes befindliche und durch die Einwirkung der Chromsäure geronnene Flüssigkeit den Carmin lebhaft aufnimmt. Das Gallertgewebe grenzt sich daher von der Substantia reticularis, in deren Maschen keine geronnene Flüssigkeit sichtbar ist, sehr deutlich ab."

Stieda hält also das „Gallertgewebe" für etwas von seiner Substantia reticularis verschiedenes. Die ganze den Sinus ausfüllende Masse gerinnt zu einer weissen undurchsichtigen Masse; auch in heissem Wasser zeigt sich stellenweise ein Dunklerwerden. Dies deutet auf Protein hin. Bei Embryonen (Fig. 7) zeigt sich auf unversehrten Querschnitten keine Spur von einem Sacralsinus. Derselbe kann daher nicht als offengebliebene Medullarspalte aufgefasst werden, wie es in Wirklichkeit im Bereich der Medulla oblongata der Fall ist. Dem widerspricht schon der geschlossene im Sacralsinus stets vorhandene Centralcanal. Der Sacralsinus ist demnach keine embryonale, sondern eine nachträglich erworbene Bildung innerhalb der Classe der Vögel, denn weder bei Reptilien noch bei Säugethieren findet sich eine solche. — Ich vermuthe, dass die genannte den Sinus und die ganze die graue Substanz trennende Spalte ausfüllende Masse ihren Ursprung dem Ependyma, d. h. den Zellen des Centralcanals und der Raphe verdankt. Diese Zellen wuchern gegen Ende der Bebrütung des Embryo und bilden ein dem Stützgewebe der grauen Substanz ähnliches Maschengewebe, welches aber von der Neuroglia absticht, da es auf einer unausgebildeten, embryonalen Stufe stehen bleibt. Da diese Wucherung erst auftritt, nachdem die Raphe gebildet, ausserdem die graue und weisse Substanz aufgetreten sind und nachdem die Blutcapillaren nebst den mesodermalen echten Bindegewebszügen das Mark durchdrungen haben, so kann es nicht befremdend sein, weshalb die Ränder der Furchen ziemlich scharf gegen die graue Substanz abstechen, besonders nachdem die meisten die graue Commissur bildenden Fasern durch das wuchernde Centralepithel zerstört oder auseinander gedrängt worden sind und da keine nervösen Elemente, wie z. B. auch keine marklosen Nervenfasern, darin vorhanden sein können. Indem nun die Wucherung der Füllungsmasse fortschreitet, wird die ganze dorsale Hälfte des Markes nach rechts und links auseinander getrieben. Dies wird deutlich ersichtlich durch Vergleichung der Figuren 3, 7, 9 auf Taf. XL, wo die Hinterstränge der weissen Substanz eine mehr und mehr horizontale Lage einnehmen.

Ueber den eigentlichen Grund der Bildung des Sacralsinus kann man vorläufig nur vage Vermuthungen äussern. Vielleicht deutet er darauf hin, dass die dinosaurierartigen Vorfahren (wenn diese Phylogenie richtig ist) entsprechend den mächtigen hinteren Extremitäten ein viel stärker entwickeltes Mark, hauptsächlich die graue Substanz betreffend, besassen und dass nun der nicht länger nöthige Raum durch das wuchernde, nicht nervöse, auf indifferenter Stufe stehen bleibende Centralgewebe ausgefüllt wird.

Der Centralcanal. Der schon oben gegebenen Schilderung der Entwickelung des Centralcanals und der ihn umgebenden Zellen ist wenig mehr hinzuzufügen. Die sein Lumen unmittelbar begrenzenden Zellen sind cylindrisch, 0.015 Mm. hoch und haben, wie auch bei den Säugethieren, einen feinen in den Canal hineinragenden Saum von Wimpern. Das Lumen des Canals ist erfüllt mit der cerebro-spinalen Flüssigkeit, in der ab und zu einzelne Lymphkörperchen gefunden werden. Auf den meisten gefärbten und gehärteten Schnitten ist diese eingeschrumpfte Flüssigkeit sichtbar und hat, wie Stieda bemerkt, grosse Aehnlichkeit mit dem im Rückenmark der Fische beschriebenen Reissner'schen Centralfaden, der übrigens wohl auch nur ein solches Product ist. Carminpräparate des vierten Ventrikels zeigen diese eingeschrumpfte Flüssigkeit sehr deutlich.

Der Centralcanal ist von der Medulla oblongata an bis in das Schwanzende ganz geschlossen. Stieda beschreibt ihn als kreisrund, im Durchmesser bei der Haustaube 0.03 Mm. weit und nur im Cervicaltheile bis auf 0.04 Mm. steigend. Ich finde ihn ebenfalls rundlich im Hals- und Rückentheil, mehr aufrecht elliptisch in der Lendengegend. Auffallend gestreckt erscheint sein Durchschnitt im Sacralsinus, (vergl. Fig. 7, Taf. XL), was keiner Quetschung oder Zerrung zuzuschreiben ist. Seine Weite wechselt bedeutend in meinen Präparaten. Sehr eng, kaum erkennbar, erscheint er häufig in dem Abschnitt zwischen Nacken- und Lendenanschwellung; weiter ist er in beiden Anschwellungen, besonders in der ersteren. Im dünnen Schwanztheile wird er unbedingt etwas weiter, sehr deutlich und rund.*)

Die Anordnung der grauen und weissen Substanz untersucht man am besten an Querschnitten des gefärbten Rückenmarkes bei schwacher Vergrösserung. Die allgemeine Form der grauen Substanz mit ihren Hörnern ist übrigens schon dem unbewaffneten Auge sichtbar. Anstatt eine lange Beschreibung zu geben, sei auf die Abbildungen verwiesen, welche mehr und deutlicher als Worte erklären. — Im allgemeinen gilt, dass die Hinterhörner den Vorderhörnern an Masse nachstehen. Der Centraltheil der grauen Substanz ist ziemlich weit im Cervicaltheile, in der Halsanschwellung und in der Brust. In der Lendenschwellung ist die centrale Masse weniger bedeutend, ausserdem durch die Füllungsmasse des Sinus auseinander getrieben, wie die Hinterstränge. Postsacral fliessen die getrennten Hälften wieder in eine Masse zusammen und auch die Hinterstränge berühren sich wieder, sodass Schnitte dieser Gegend sehr denen aus der Halsschwellung gleichen. Weiter nach dem Schwanze zu fliessen die Hinterhörner zusammen und werden mehr und mehr undeutlich. Im Schwanze endlich ist die weisse Substanz, die überhaupt

*) Betreffend die Lage des Canals, so befindet sich derselbe im Halstheil annähernd in der Mitte der grauen Substanz, rückt von der Halsschwellung an ventralwärts und nähert sich in der Sacralschwellung dabei der ventralen Grenze der grauen Substanz am meisten, worauf er postsacral und im Bereiche des Schwanzes wieder seine centrale Lage einnimmt.

von der Medulla oblongata an beharrlich abnimmt, bedeutend reducirt, bis schliesslich auch im Bereich der grauen Substanz das nicht nervöse Stützgewebe im Filum terminale die Oberhand gewinnt.

Die Hüllen des centralen Nervensystems (Meninges) sind bindegewebiger Natur und stammen aus dem Mesoderm. Es werden deren gewöhnlich drei beschrieben.

1. *Pia mater s. Pia meninx*, weiche Hüllhaut oder Gefässhaut. Dieselbe liegt der Gehirn- und Rückenmarksubstanz unmittelbar an und ist mit ihr untrennbar verbunden. Sie ist eine gefässführende, dünne Bindegewebeschicht, und sendet zahlreiche feingewebige Fortsätze und Lamellen in das Innere der weissen und grauen Substanz. Dort scheint sie mit ähnlichen, eigenthümlichen Fortsätzen der grauen Substanz zusammen zu treffen, sodass ein das ganze Rückenmark durchdringendes Maschengewebe, ein bindegewebiges Stützwerk, gebildet wird, in welchem die Nervenfasern der weissen, und die Ganglienzellen nebst den marklosen Fasern der grauen Substanz, und die sie zusammenhaltende „Nervenkittsubstanz" oder Neuroglia eingelagert sind. Da die Pia mater mit dem Gehirn und Rückenmark innig verbunden ist, und die diese Organe ernährenden Blut- und Lymphgefässe enthält, so senkt sie sich in alle Einbuchtungen des Centralnervensystems ein. So ist sie als Doppellamelle in der ganzen Tiefe der vorderen Längsfurche zu verfolgen und zwar in der ganzen Länge der Furche. Auf Querschnitten sieht man an der Basis dieser Furche ein Gefäss, die longitudinal verlaufende Arteria medullae inferior; von derselben gehen in Zwischenräumen kleinere Arterien ab, welche in der Doppellamelle bis zum Apex der Furche, also bis an die vordere Commissur aufzusteigen und dann umzubiegen scheinen; wenigstens bemerkt man auf vielen Querschnitten dort ein querdurchschnittenes Gefäss. — Im Bereich der hinteren Furche sind die Verhältnisse etwas weniger deutlich. Die Pia mater dringt als Doppellamelle nur sehr wenig tief ein, nur so weit als der eigentliche Sulcus reicht; ein längslaufendes Gefäss scheint nicht vorhanden zu sein, aber auf einer Reihe von Querschnitten sieht man in wechselnder Entfernung von der Peripherie ein kleines Gefäss, bald nahe der Peripherie, bald nahe der hinteren Commissur, bald halbwegs in der Mitte, während nach oben und unten eine senkrechte feine Lamelle von dem Gefäss ausgeht; auf andern Schnitten wieder reicht ein feines Septum von der Peripherie des Sulcus posterior bis an die graue Substanz. Dies deutet wohl darauf hin, dass ähnlich wie auf der Ventralseite hier und dort Gefässe zwischen die beiden dorsalen Hälften des Rückenmarkes eindringen.

Feinere Blutgefässe dringen von allen Seiten in das Mark ein und bilden dort ein complicirtes Netz von Capillaren, welches in der grauen Substanz am reichsten entfaltet ist, während die weisse Substanz verhältnissmässig arm daran ist.

An den Nervenwurzeln setzt sich die Gefässhaut in die bindegewebigen Umhüllungen desselben (Nervenscheiden) fort.

An der Medulla oblongata setzt sich die Pia mater des Rückenmarks in die des Gehirns fort, wo sie an einigen Stellen bedeutende Veränderungen eingeht. Am vierten Ventrikel wird sie in Folge der Rückbildung des Daches zu einer die Rautengrube überspannenden Decke (Tela chorioides inferior); diese trägt, wie überall die Pia im Gehirn, einen inneren Epithelüberzug. Die Gefässe entwickeln sich zu Geflechten, welche in die Rautengrube hineinragen (Plexus chorioides ventriculi IV); diese Adergeflechte setzen sich auch in die seitlichen Ausbuchtungen des Ventrikels fort.

Am Cerebellum geht die Pia in und zwischen die Querfalten des Kleinhirns hinein. — Im Bereiche des dritten Ventrikels, wo dessen Decke auch durch eine Tela (T. chorioides superior) dargestellt wird, ragt wieder ein Gefässplexus (Pl. chor. ventr. III) in die Höhle hinein. Dieser Plexus erstreckt sich dann durch das Foramen Monroi jederseits in den Ventrikel der Grosshirn-Hemisphären als Pl. chorioides lateralis. Die zahlreichen, den Bau des Gehirns erläuternden Abbildungen machen es verständlich, wie diese Seitenplexus eigentlich nichts weiter sind, als die seitliche Entfaltung der Tela chorioides, dem entsprechend stehen sie auch am Unterhorn des Seitenventrikels mit der äusseren Pia mater im Zusammenhang. Wie die Bedeckung der Rautengrube und des dritten Ventrikels fast nur durch die Tela chorioides hergestellt wird, so ist auch die medio-ventrale Begrenzung der Seitenventrikel, besonders in der Nähe der Fissura transversa (wie auf Schnitt 566 zu sehen) auf die denkbar dünnste Lage von Ependyma (Ganglien- und marklose Grundsubstanz des Rückenmarks und Gehirns) reducirt, und hier hängt wieder das Adergeflecht mit der äusseren, über die Hemisphären hinweggehenden Pia zusammen. Uebrigens ist zu bemerken, dass die verschiedenen Adergeflechte der Hirnhöhlen nirgends etwa das Gehirn mit Blut versorgen; dies geschieht ausschliesslich von der Oberfläche her. Zweck der Geflechte, die übrigens zahlreiche Lymphbahnen besitzen, scheint die Absonderung der cerebro-spinalen Flüssigkeit zu sein.

Es ist nun noch ein eigenthümliches Gebilde der Pia mater zu erwähnen, welches als longitudinaler Strang nahe den Austritten der vorderen Spinalnervenwurzeln sich hinzieht und hier und dort auf Querschnitten zu einer dicken Masse anschwillt. Dicht neben demselben liegt, aber innerhalb des Rückenmarkes selbst, der auf S. 333 beschriebene Haufen von Ganglienzellen. Der Strang enthält keine Nervenzellen und auch keine einzigen markhaltigen Nervenfasern, sondern besteht nur aus denselben Elementen wie die Pia mater, nur dass die Fasern ungemein fein und dicht aneinander geordnet, wellenförmig verlaufen. Dasselbe Gebilde findet sich bei Crocodilen. Berger beschrieb dasselbe (Literatur Nr. 169 und Bronn, Reptilien S. 711) bei Eidechsen und Blindschleichen;

da dieselbe Beschreibung auch für die Vögel gilt, so möge sie hier wiederholt werden.

„Bei den Sauriern lässt sich dieses Band schon mit freiem Auge erkennen als ein längs verlaufender Streifen, der von dem übrigen gelb oder gelbbraun gefärbten Rückenmark durch seine weisse Farbe und seinen Glanz absticht. An dem frischen Rückenmark, sowie an dem in Alcohol gehärteten, lässt sich dieser Streif weniger deutlich wahrnehmen. Auf Querschnitten zeigt sich, dass zwischen der Pia mater und dem Seitenstrange der weissen Substanz ein Gebilde liegt, welches sich durch verschiedene Tinctionsmittel intensiv färbt. (Durch Weigert's Methode z. B. braun wie das übrige Bindegewebe.)

An demselben kann man eine vordere und eine hintere Kante, eine äussere convexe und eine innere ebenfalls convexe Fläche unterscheiden. Von der Innenseite der Pia mater löst sich nun vorn und rückwärts je eine Lamelle ab, welche sich an den entsprechenden Kanten des oben genannten Gebildes befestigen. Die innere Fläche dieses strangförmigen Gebildes liegt in einer seichten Rinne des Seitenstranges, ist aber mit demselben nicht befestigt. Nahe der hinteren Kante verläuft durch die ganze Länge dieses Stranges ein Gefäss. Das Band selbst besteht aus dicht an einander geordneten, wellenförmigen, ungemein feinen Fasern. Im vorderen Theil des Rückenmarks liegt es an dessen Seitenfläche, nach hinten kommt es mehr oben zu liegen, es nimmt, wie das Rückenmark selbst, nach hinten an Dicke ab. Nach vorn tritt dasselbe durch das Foramen occipitale in die Schädelhöhle und befestigt sich am Occipitale laterale."

Bei den Vögeln, z. B. bei der Taube in der Höhe des 17. Spinalnerven, liegt es ziemlich nahe dem Aequator des Markes, weiter schwanzwärts aber rückt es ventralwärts und liegt in der Höhe der vorderen Nervenwurzeln (Fig. 9, Taf. XL). Die Funktion dieses Bandes ist noch unklar; morphologisch halte ich es für ein dem Ligamentum denticulatum des Menschen entsprechendes Gebilde.

2. Die *Arachnoides*, Spinnewebenhaut; eine sehr zarte, durchsichtige, ebenfalls bindegewebige Haut, welche ebenfalls das Centralnervensystem umhüllt, aber der Gefässe entbehrt. Sie dringt nicht in Furchen und sonstige Vertiefungen ein, obgleich sie mit der Gefässhaut durch ein sehr feines Netzwerk verbunden. Hierdurch wird zwischen beiden Hüllen ein von klarer, lymphartiger Flüssigkeit, dem Liquor cerebro-spinalis, erfüllter Subarachnoidealraum gebildet; derselbe steht wahrscheinlich mit Lymphbahnen in Verbindung.

3. Die *Dura mater s. dura Meninx* oder harte Hirnhaut. Sie besteht aus derbem, fibrösem Bindegewebe und bildet die äusserste Hülle des Centralnervensystems. Sie zerfällt in zwei Lagen; die äussere ist mit den Wänden des Rückenmarkscanales eng verbunden und bildet dessen Periost; die innere, welche von ersterer durch lockeres Gewebe und durch der Wirbelsäule zugehörige Venenplexus getrennt ist, ist ein derbes, theil-

weise sehniges Gewebe. Zwischen diesem und der Arachnoides befindet sich der subdurale Lymphraum. Während bei den Säugethieren die ganze Dura mater mit der Periostauskleidung der Innenfläche des Schädels innig verbunden ist, löst sie sich bei den Vögeln vom Schädel ab und kann mit dem Gehirn und Rückenmark ziemlich unversehrt herausgenommen werden. Reisst man sie dann ein und löst sie vorsichtig mit einer Pincette ab, so sieht man deutlich, dass die durchscheinenden Gefässe des Gehirns nicht in ihr, sondern in der tiefer liegenden Pia mater verlaufen, obgleich wenigstens die gröberen Gefässe am Innern der Schädeldecke deutliche Eindrücke hinterlassen.

Die Dura mater dringt nicht in die Längsfurchen des Rückenmarkes ein, wohl aber setzt sie sich zwischen den grösseren Gehirnabschnitten fort. So bildet sie die sagittale, zwischen die Grosshirnhemisphären sich einsenkende Grosshirnsichel (Falx cerebri) stark entwickelt bei den Säugethieren, aber sehr schwach bei den Vögeln; Verknöcherungen finden sich nicht bei letzteren. Eine andere Lamelle erstreckt sich tief, fast horizontal gelegen, zwischen das Grosshirn und das Kleinhirn, das Hirnzelt (Tentorium cerebelli) bildend. Wo Falx und Tentorium zusammenstossen, sind die zum System der oberen Hohlvene, speciell der Vena jugularis interna gehörigen Sinus sagittales eingebettet, welche das venöse Blut aus dem Gehirn abführen.

Gehirn.

Differenzirung der Anlage und allgemeine Beschreibung. Das Gehirn ist der vorderste, älteste und am meisten differenzirte Abschnitt des centralen Nervensystems, und geht, wie auf S. 328 beschrieben, aus der Medullarplatte hervor. Diese schliesst sich im Bereiche des Kopfes früher als im Rumpfe. Schon sehr früh, beim Hühnchen schon am zweiten Tage der Bebrütung, erweitert sich der Kopftheil des Medullarcanals an drei aufeinander folgenden Stellen und dehnt die ebenfalls sich vergrössernden Wände des Medullarrohrs zu den drei primitiven Hirnblasen aus: Vorder-, Mittel- und Hinterhirn. Die Vorderhirnblase sendet fast zugleich zwei seitliche Divertikel aus, welche die rudimentären Augenblasen bilden, während die Hinterhirnblase sich wieder in zwei aufeinanderfolgende Abschnitte theilt: Hinterhirn und Nachhirn s. Medulla oblongata. Am 30stündigen Embryo steht der Dorsaltheil des Hinterhirns noch mit der Epidermis in Verbindung, und die Spuren der künstlich vollendeten Schliessung des Medullarrohres sind noch nicht verwischt.

Am dritten und vierten Tage vergrössert sich der zwischen dem beiden primären Augenblasen befindliche Theil der primären Vorderhirnblase; er wächst nach vorn und unten, und bildet somit gewissermassen einen neuen, vordersten Abschnitt, das sogenannte secundäre Vorderhirn, oder einfach Vorderhirn, während der übrige Theil nunmehr als Zwischen-

hirn (Thalamencephalon) bezeichnet wird. Das Vorderhirn wächst dann seitlich aus und bildet die beiden Grosshirn-Hemisphären, in welche sich zu gleicher Zeit nach rechts und links die Höhle der primären Vorderhirnblase erstreckt.

Die gesammte Hirnanlage zerfällt demnach in fünf Abtheilungen. Der Neuralcanal, der als Centralcanal in das Rückenmark sich fortsetzt, ist dabei modificirt wie folgt: Im Bereich der Medulla oblongata und des Hinterhirns bildet der erweiterte Canal den vierten Ventrikel. Im Mittelhirn wird er Aquaeductus Sylvii genannt, oder auch Iter a tertio ad ventriculum quartum, d. h. er verbindet den vierten mit dem dritten Ventrikel, welcher die Erweiterung des Canals im Zwischenhirn oder Thalamencephalon bildet. Der dritte Ventrikel setzt sich in die beiden Seitenventrikel der Hemisphären fort; die Verbindung wird durch das Foramen Monroi hergestellt.

Ursprünglich liegen die fünf Hirnabtheilungen in einer Ebene und in der Axe des Rückenmarkes. Aber schon gegen Ende des zweiten Tages ändert sich dies durch das Auftreten der Kopfbeuge. Dieselbe ensteht durch das Abwärtswachsen des Vorderhirns, wodurch auch das Zwischenhirn in Mitleidenschaft gezogen wird. Der Drehpunkt der Beugung liegt im Mittelhirn, indem Vorder- und Zwischenhirn sich vornüber beugen, sodass ihre ursprünglich ventrale Fläche nun der gleichnamigen Fläche des Hinterhirns genähert wird, und ihr entgegen schaut. Hieraus folgt, dass in diesem Stadium der vorderste Theil in Richtung der Längsaxe des Embryos nicht mehr vom Vorderhirn, sondern vom Mittelhirn eingenommen wird. Eine andere Krümmung, aber in entgegengesetzter Richtung, bildet später zwischen Hinter- und Nachhirn die Brückenbeuge; sie wird hauptsächlich durch stärkere Entfaltung des Bodentheils dieser Strecke hervorgerufen. Eine Nackenbeuge, d. h. ein Vornüberbeugen des ganzen Gehirns in der Gegend der Medulla oblongata von der Axe des Rückenmarkes, ist bei den Vögeln kaum angedeutet, sondern ist nur bei den Säugethieren wohl entwickelt.

Auch das Hinterhirn erfährt am dritten Tage weitere Veränderungen. Seine dorsale Decke erhebt sich durch Verdickung, und indem zugleich die Seitentheile stärker wachsen, wird das Cerebellum oder Kleinhirn gebildet, in welches sich eine dorsale Ausbuchtung des vierten Ventrikels erstreckt.

Am Gipfel des Zwischenhirns tritt eine kleine konische Erhebung auf, das Rudiment der Glandula pinealis = Epiphysis cerebri oder Zirbeldrüse. Die Mitte des Bodentheils bildet eine trichterförmige Einsenkung, das Infundibulum. Die Wände dieses Trichters erstrecken sich schräg abwärts und rückwärts, und indem sie sich mit einem dem Hirn ursprünglich fremden Gebilde vereinigen, nämlich mit der Glandula pituitaria, bilden sie den Hirnanhang s. Hypophysis cerebri.

Das Mittelhirn erfährt während der ersten vier Tage die geringsten Veränderungen; seine Seitenwände erweitern sich zu den Corpora

bigemina oder Lobi optici, wie sie gewöhnlich bei den Vögeln genannt werden.

Dies wären die hauptsächlichsten Differenzirungen, wie sie in groben Zügen der Kopftheil des Medullarrohres während der ersten vier Tage der Bebrütung zeigt. — Um die höchst verwickelten Verhältnisse des erwachsenen Gehirns leichter verständlich zu machen, und um die Vergleichung des Rückenmarkes, d. h. des am wenigsten veränderten Theiles des Nervenrohres mit dem Gehirn anschaulicher zu machen, sei auf beifolgende Tabelle verwiesen.

		Boden	**Seiten**	**Decke**	**Höhle des Medullarrohres**
Rückenmark		Vordere graue und weisse Commissur	Weisse und graue Substanz	Hintere Commissur	Centralkanal
Hinterhirn	Nachhirn	Medulla oblongata		Epithel des Plexus chorioides	Hinterer Theil des 4. Ventrikels
	Hinterhirn	Pars commissuralis	Pedunculi s. crura cerebelli	Cerebellum	Vorderer Theil des 4. Ventrikels
Mittelhirn	do.	Pars peduncularis s. Pedunculi cerebri	Cortex der Lobi optici	Velum medullare anterius + Commissura Sylvii	Aquaeductus Sylvii, mit seitlicher Ausdehnung in die Lobi optici
Primäres Vorderhirn	Zwischenhirn	Infundibulum Hypophysis Chiasma	Innerer Theil der Lobi optici und Thalami optici	Epiphysis u. Epithel des Plexus chorioides 3. Ventrik.; Corpus callosum Commiss. anterior	3. Ventrikel
	Secundäres Vorderhirn	Corpus striatum Lamina terminalis Lobi olfactorii	Hemisphären des Grosshirns		Seitenventrikel.

In Folge des ungleichmässigen Wachsthums der einzelnen Hirntheile lagern sich dieselben theilweise übereinander. Das ganze Gehirn ist in die Schädelhöhle eingeschlossen, und obgleich deren Wände und Form selbst nicht stark präformirt sind, sondern in innigem Wechselverhältniss mit dem sich formenden Gehirn stehen, so ist doch eine möglichst grosse Raumersparniss nicht zu verkennen. Die ursprünglich einfachen Lagerungsverhältnisse sind bedeutend verwickelter geworden.

Das Gehirn von der oberen Fläche betrachtet (Taf. XLII, Fig. 1–2), lässt folgende Abtheilungen unterscheiden. Den grössten Theil des Bildes nehmen die beiden grauröthlichen Hemisphären ein; dieselben endigen nach vorn in die beiden Tubercula olfactoria. In der Mitte sind die dicht neben einander liegenden Hemisphären durch einen Längsspalt, Fissura longitudinalis, von einander getrennt. Hinter den Grosshirnlappen, theilweise von ihnen bedeckt, liegen seitlich die Lobi optici; zwischen diese und die auseinander weichenden Hinterränder der Hemisphären drängt sich das durch eine Anzahl von Querfurchen characterisirte Kleinhirn oder Cerebellum. In dem dreieckigen Raum zwischen Kleinhirn und Grosshirn liegt ein kleines, ovales Körperchen, die Zirbeldrüse, deren dünner Stiel in die Tiefe dringt und bis in die Decke des Zwischenhirns verfolgbar ist. Die Zirbeldrüse hängt aber so innig mit der das ganze Gehirn umgebenden Pia mater zusammen, dass es nur selten gelingt, dieselbe unversehrt freizulegen. Das Kleinhirn fällt nach hinten zu steil ab und bedeckt dabei den vierten Ventrikel vollständig, sodass von der Medulla oblongata selbst wenig zu sehen ist.

Bumm, dem wir eine sehr genaue Beschreibung des Grosshirns der Vögel verdanken, bemerkt: „Die Grenze zwischen den Grosshirnlappen und den Lobi optici ist übrigens bei den verschiedenen Vogelordnungen eine veränderliche; je nach der Länge und Breite der Grosshirnbasis wird das Corpus opticum von ihrem hinteren Rande entweder nur tangirt, oder in verschiedener Ausdehnung überlagert. Bei den Raub und Hühnervögeln reicht der hintere Basalrand eben noch an den vorderen Rand des Corpus opticum. Bei den übrigen Vogelordnungen schiebt sich die Grosshirnbasis mit ihrem hinteren Abschnitte über die dorsale Fläche des Corpus opticum, am weitesten bei den Singvögeln und Papageien; bei letzteren überragt sie das Mittelhirn nicht nur nach rückwärts, sondern auch seitlich.“ Im letzteren Falle ist daher von oben betrachtet, von den Lobi optici nichts zu sehen.

Seitenansicht: Vorn die Hemisphäre mit dem Tuberculum olfactorium, nach hinten durch einen tiefen, senkrechten Einschnitt vom Cerebellum getrennt; nach unten und hinten erscheint der Lobus opticus, vom Grosshirn durch eine schräge Furche, die Fissura transversa magna, geschieden. Seitlich am Crus cerebelli ist ein horizontal vorspringendes Höckerchen bemerkbar, nach Stieda das Analogon des Floceulus des Säugethierhirns. An der Pars commissuralis und dem Nachhirn sind die Wurzeln des 5., 9., 10. und 12. Hirnnerven sichtbar.

Das Gehirn von der unteren Fläche oder Hirnbasis (Taf. 42, Fig. 5) zeigt die beiden Hemisphären mit den Riechkolben, stets die Lobi optici, die Pars commissuralis nebst Medulla oblongata und endlich eine von diesen Theilen umschlossene mittlere Masse, das Zwischenhirn. Dieses ist zum grössten Theil bedeckt vom Chiasma oder der Sehnervenkreuzung, und der zwischen ihren Schenkeln liegenden Hypophysis. Die mediane, die Hemisphären trennende Fissura longitudinalis setzt sich in

eine seichte Querfurche fort, welche die Hemisphären gegen das Zwischenhirn markirt. Die Scheidungsfurche zwischen Hemisphären und Sehhügeln ist die schon erwähnte grosse Querfurche (Fiss. transv. magna). Auch gegen das Mittelhirn ist das Zwischenhirn durch eine und zwar scharfe nach rechts und links und hinten ziehende Furche abgegrenzt. Aehnliches gilt von den Lobi optici. Entfernt man die Hypophysis, die übrigens fast nie unversehrt bleibt, sondern beim Herausnehmen des Gehirns abreisst und in der Sattelgrube (Sella turcica) des Keilbeins sitzen bleibt, so sieht man einen kleinen längsgerichteten Schlitz, umgeben von grauer Substanz (Tuber cinereum cum infundibulo). Dicht dahinter und neben der Medianfurche, die sich in die vordere Längsfurche des Rückenmarkes fortsetzt, bemerkt man das dritte Hirnnervenpaar (Nn. oculomotorii), schon dem Mittelhirn angehörig. Das vierte Nervenpaar (Nn. trochleares) verläuft, von der Decke des Mittelhirns kommend, im Grunde des tiefen Einschnittes zwischen dem Mittelhirn und dem Lobus opticus jederseits; der Nerv kommt erst auf der Ventralfläche zum Vorschein. — Mittel-, Hinter- und Nachhirn sind, von unten gesehen, nicht von einander geschieden, sondern bilden ein längliches Oval. Nahe der Medianfurche, so ziemlich in der Mitte des Ovals, wird das 6. Nervenpaar (N. abducens) sichtbar und nahe dem Rande die Wurzeln des 5., 7., 9., 10. und 12. Paares. — Die Grenze zwischen Medulla oblongata und dem eigentlichen Rückenmark ist durch eine deutliche Querfurche angezeigt, durch die Wurzeln des letzten Hirnnervenpaares.

Medialansicht des Gehirns. (S. Holzschnitt Fig. 1.) Die mediale Grosshirnoberfläche wird von einer weissen, strahlenförmigen Wand ge-

Fig. 1.

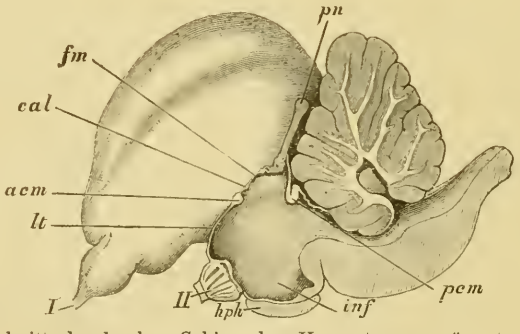


Fig. 1. Sagittalschnitt durch das Gehirn der Hausente, vergrössert; nach Osborn, Morph. Jahrb. XII.

I = N. olfactorius. — *II* = N. opticus nebst dem durchschnittenen Chiasma. — *lt* = lamina terminalis. — *acm* = Vordere Commissur. — *pcm* = Hintere Commissur. — *cal* = Corpus callosum. — *fm* = Foramen Monroi. — *pn* = Epiphysis (gland. pinealis). — *inf* = Infundibulum. — *hph* = Hypophysis.

bildet, strahlige Scheidewand genannt. Das Kleinhirn zeigt die characteristische Faltung seiner Wandungen, den Lebensbaum (Arbor vitae). Der untere, hintere, nach unten im Bogen gewölbte Theil ist die

Medulla oblongata, welche in die dicke Pars commissuralis und dann in die Pars peduncularis übergeht. Ganz unten liegt die Hypophysis und etwas weiter nach vorn die Sehnervenkreuzung. Der mittlere Raum ist der genau in der Mittellinie getroffene dritte Ventrikel, mithin in seiner grössten Ausdehnung sichtbar. Man bemerkt dort seine ventrale Ausbuchtung in das Infundibulum; nach hinten communicirt er durch den Aquaeductus Sylvii mit dem 4. Ventrikel, der sich nach oben weit in das Kleinhirn ausdehnt. Die Decke des 4. Ventrikels ist äusserst dünn in dem spitzen Winkel zwischen dem hintern Theil der Medulla und dem hintenübergebogenen Kleinhirn. Auch die Decke des Aquaeductus Sylvii ist dünn, ist aber an einer Stelle und zwar unmittelbar über der Ausmündung des Aquaeductus in den dritten Ventrikel, zur sogenannten hinteren Hirncommissur (pcm) verdickt. Dieselbe besteht aus weissen Markfasern, welche querverlaufend die beiden Lobi optici dorsal mit einander verbinden. Die Wandung des dritten Ventrikels, von der hinteren Hirncommissur bis zum Chiasma ist ebenfalls sehr schwach; in ihr liegen zwei quergerichtete Stränge, welche die beiden Hemisphären mit einander verbinden. Etwas nach vorn vom Foramen Monroi (fm), das bei den Vögeln sehr feine Corpus callosum (cal) und etwas weiter nach vorn die stärkere vordere Hirncommissur (acm). Die Strecke der Wandung des dritten Ventrikels von der vorderen Commissur bis zum Chiasma wird mit *Lamina terminalis* bezeichnet. Zwischen Hemisphäre und Kleinhirn endlich ist die langgestielte Zirbeldrüse (pn) sichtbar; sie ist mit dem den Gipfel des dritten Ventrikels deckenden Chorioidplexus (Tela chorioides superior) verbunden.

Das Nachhirn, Medulla oblongata. (Taf. 42, Fig. 4.) Gegen den Kopf zu schwillt das Rückenmark allmählich an und zeigt dabei eine starke dorso-ventrale Abplattung, sodass der Querdurchmesser den senkrechten überwiegt. Eine feste Grenze zwischen Halsmark und verlängertem Mark lässt sich nicht angeben, jedoch fällt mit dem Austritt der letzten Hypoglossuswurzeln eine plötzlichere Anschwellung zusammen, auch ist dort häufig eine seichte Querfurche bemerkbar. Der Centralcanal rückt näher an die dorsale Seite, die hintere Raphe verkürzt sich daher, und der Sulcus longitudinalis posterior wird seichter. Schliesslich erweitert sich der Centralcanal und wird dorsalwärts nur noch von einer dünnen Lage von Marksubstanz bedeckt, bis auch diese verschwindet (der Rand dieser Lamelle bildet den Riegel, Obex), und der nun zum vierten Ventrikel eröffnete Canal nur von einem dünnen Epithel und der Pia mater bedeckt wird. Das Epithel ist der letzte Rest der Decke des primitiven Medullarrohres. Die Gefässe der Pia mater wuchern etwas in den Ventrikel hinein, stülpen dabei die Epithellage ein und bilden so die Tela und den Plexus chorioides, das Adergeflecht des vierten Ventrikels.

Das Dorsalwärtsrücken des Centralcanals ist natürlich nur ein scheinbares; es ist vielmehr das Resultat relativer Wachsthumserscheinungen.

In der Medulla bilden sich nämlich die lateralen und ventralen Theile bedeutend stärker aus als die dorsalen.

Der hintere Theil des vierten Ventrikels, die Rautengrube, wird eröffnet nach Abnahme der Tela chorioides. Er ist rautenförmig; hinten durch den Rand der Marklamelle, *Obex*, d. h. den Rest der markhaltigen Decke, begrenzt; an den Seiten durch weisse Stränge, die sich als die Hinterstränge in das Halsmark fortsetzen. Weiter nach vorn erheben sich aus den Seiten- und Hintersträngen die Kleinhirnschenkel, begrenzen also den Ventrikel seitlich und nach vorn, und da dieser sich weit in das Cerebellum erstreckt, so bilden dessen Innenwände das Dach der vorderen Hälfte der Höhle des Kleinhirns. Nach vorn hin wird die Ventrikeldecke durch die *Valvula cerebelli* gebildet. Diese Hirnklappe ist die Fortsetzung des vorderen Marksegels (ähnlich wie die Tela chorioides und die Lamina terminalis, die nicht weiter entwickelte Decke des Medullarrohres sind) und geht (wie Taf. 42, Fig. 4 und Holzschnitt Fig. 1 zu sehen) in die weisse Substanz des vorderen Wurmes über. Vergl. Beschreibung des Kleinhirns, S. 353.

Der Boden der Rautengrube zeigt den Sulcus centralis, welcher die hellen, längslaufenden, aus weissen Nervenfasern bestehenden, sogenannten hinteren Pyramiden von einander trennt; seitlich von diesen sieht man zwei Hügelchen grauer Substanz, die *Alae cinereae*, den *Calamus scriptorius* bildend. Einige Querfasern, welche den Boden der Höhle kreuzen, im Niveau der Kleinhirnschenkel, deuten vielleicht die den Vögeln andernfalls fehlende Brücke an. In das Bodengrau der Rautengrube lassen sich die Wurzeln des N. vagus, glossopharyngeus und recurrens s. accessorius verfolgen, und zwar in die Alae cinereae. Etwas weiter nach vorn und seitlich die Wurzeln des N. acusticus; aus dem centralen Theil des Bodens der Rautengrube, nahe dem Sulcus centralis entspringt das sechste Hirnnervenpaar (N. abducens) und aus dem Bereich der vorderen Hälfte der Grube, an der Seite, ein Theil des N. trigeminus.

Seitlich von den Rändern der Rautengrube sammeln sich in dicken Strängen die ausgetretenen Wurzeln des Vagus + Accessorius + Glossopharyngeus und des Acustico-facialis.

Nach- und Hinterhirn von der Ventralfläche gesehen. Jederseits neben dem Sulcus longitudinalis inferior verläuft ein Bündel weisser Markfasern, welches breiter werdend in der Gegend des Austrittes des dritten Hirnnervenpaares in die Grosshirnschenkel übergeht. Sie zeigen nahe der Oberfläche durchaus keine Kreuzung, sind aber doch wohl als untere Pyramidenstränge aufzufassen. Seitlich neben ihnen liegt jederseits ein ähnlicher Strang, welcher ebenfalls nach vorn sich verbreiternd, sich nach oben und aussen wendet und in die Lobi optici s. Corpora bigemina übergeht. An der Grenze zwischen diesen Vierhügelbündeln und den unteren Pyramidensträngen treten die Wurzeln des N. abducens aus.

Seitlich von den Vierhügelsträngen liegt ein drittes Bündel, nach aussen durch die Wurzeln des N. trigeminus begrenzt. Aus diesem

Bündel, welches A. Meckel als vielleicht der Schleife der Säugethiere entsprechend auffasst, treten die Wurzeln des N. hypoglossus, die des N. facialis, und die kleinere Wurzel des N. trigeminus aus. Das Bündel selbst, welches wir im Rückenmark unschwer als Seiten- und theilweise Hinterstrang erkennen, geht hauptsächlich in die Kleinhirnschenkel über, d. h. es bildet die Crura cerebelli ad medullam oder *Corpora restiformia*, die strickförmigen Körper. Seine Markfasern umschliessen dabei einige Nester grauer Substanz (Nuclei der Kleinhirnschenkel). Ein Blatt der Markfasern geht in die seitlichen Anhänge des Kleinhirns über (Floceuli), ein anderes in die Hirnklappe, verdickt sich dabei, und die Fasern beider Seiten breiten sich in Blätter aus, sodass sie sich in der Mitte, gegen die Oberfläche des Kleinhirns hin ausstrahlend, zwar berühren, aber nie beiderseitig kreuzen. Diese Blätterstructur bildet die weisse Centralsubstanz des Kleinhirns, den Lebensbaum. — Ein dritter Theil der Markfasern des Schleifenbündels passirt die aufsteigenden Schenkelfasern, und ist, sich mit den Crura cerebelli ad corpora quadrigemina verbindend, vorwärts in die Grosshirnstiele (Pedunculi s. Crura cerebri) zu verfolgen.

Die innere, mikroskopische Structur der Medulla lässt sich am besten an gehärteten und gefärbten Querschnitten studiren. Wir beginnen des leichteren Verständnisses halber mit dem Halsmark und verfolgen dasselbe aufwärts in die Medulla, obgleich wir uns die sich darbietenden Verhältnisse in umgedrehter Ordnung entstanden zu denken haben. Taf. XL, Fig. 2 stellt die Vertheilung der grauen und weissen Substanz im oberen Halmark der Taube dar. Sämmtliche im Texte gebrachten Abbildungen beziehen sich auf erwachsene Haustauben und auf eine junge Hausente.

Während im Rückenmark die weissen Markbündel nach aussen von der grauen Masse gelegen sind, eine vorwiegend longitudinale Richtung haben und nur verhältnissmässig wenige ihrer Fasern sich in der sogenannten vorderen weissen Commissur kreuzen und dann seitlich schräg in der grauen Substanz auseinanderfahren — ist für die Medulla oblongata eine ganz regellos erscheinende, allseitige Durchkreuzung und Verwirrung von weissen und grauen Fasern characteristisch. Die vordere Kreuzung der weissen Fasern, wie schon im Rückenmark ersichtlich (Taf. XL), nimmt in der Medulla bedeutend zu und wird zur Pyramidenkreuzung, *Decussatio pyramidarum*. Letztere ist bei den Vögeln aber viel weniger entwickelt, als bei den höheren Säugethieren. — In Folge der Vermischung weisser und grauer Fasern verliert die graue Substanz natürlich ihr zusammenhängendes Aussehen, und die Verfolgung der einzelnen, im Rückenmark deutlichen Hinter-, Seiten- und Vorderstränge in die Medulla wird beträchtlich erschwert. In der That ist bis jetzt wenig sicheres darüber bekannt, und die lückenhaften, in diesem Werke gemachten Angaben bedürfen als erste Versuche sehr der Nachsicht. Es sei auf die Holzschnitte verwiesen. Es scheint, als ob die Vorderstränge des Rückenmarkes in die Medulla als die Pyramiden verfolgbar wären.

In Fig. 6, Taf. XLI liegen dieselben zum grössten Theil jederseits neben der hauptsächlich aus grauer Substanz bestehenden Raphe. Die meisten Fasern laufen längsgerichtet, sind daher quer durchschnitten; zahlreiche Fasern aber fahren seitlich auseinander und nahe dem Boden der Rautengrube ist eine deutliche Kreuzung wahrnehmbar. Das Wesen der Pyramidenkreuzung beschreibt Gegenbaur (Lehrb. d. Anat. d. Menschen, Aufl. I, p. 772) sehr klar: „Indem hier Fasern aus den Seitensträngen die grauen Vorderhörner durchsetzen und in die Pyramiden der andern Seiten übergehen (oder indem Pyramidenfasern schräg aufwärts in die Seitenstränge steigen) so entsteht damit eine neue Anordnung, wobei die die Kreuzung eingehenden Bündel sich den von den Vordersträngen des Rückenmarkes her ungekreuzt emporsteigenden Fasermassen anschliessen, und mit diesen lateral verdrängten Theilen zusammen die Pyramiden der Medulla oblongata bilden. Hierbei hat man sich jedoch zu erinnern, dass schon am Rückenmark in der Commissura alba eine ähnliche Kreuzung bestand, indem in derselben Vorderstrang-Seitenstrangfasern sich austauschten und so dasselbe Verhalten darstellten, welches in der Pyramidenkreuzung durch das grössere Volum der Nervenbündel nur zum mächtigeren Ausdruck gelangt. Die ganze Erscheinung führt aber zu einer Ueberleitung der Seitenstränge in die Pyramidenstränge des verlängerten Markes.“ — A. Meckel unterschied zwischen oberen und unteren Pyramiden. Die unteren sind die direkte ventral verbleibende Fortsetzung der Vorderstränge, der Lage nach den Pyramiden des Menschen entsprechend; die oberen Pyramiden sind die von den vorderen oder unteren durch die halbmondförmige basale Ganglienzone abgetrennte, im Inneren liegende Hauptmasse. Diese reicht bis nahe an den Boden der Rautengrube und ist dort sichtbar; zugleich findet dort ein deutlicher, obgleich spärlicher Queraustausch von weissen Fasern statt, der bei den Vögeln als einzige Andeutung der bei Säugethieren so mächtigen Brücke, *Pons Varoli*, anzusehen ist.

Die Gruppirung der Ganglien in der Medulla. Die in der grauen Substanz gelagerten Gangliengruppen bilden Säulen, welche sich durch die ganze Länge des Rückenmarkes erstrecken und kopfwärts durch die Medulla oblongata in das Gehirn verfolgbar sind. Dies ist jedoch mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Wie schon auf S. 333 angedeutet, scheint die Häufigkeit der Ganglienzellen metamerisch entsprechend den aus ihnen entspringenden Nerven zu wechseln.

Nach Gaskell (s. S. 297, Anmerkung) haben wir im Rückenmark 5 Hauptgruppen oder Säulen von Ganglienzellen zu unterscheiden.

1. Zellen der Hinter- oder Oberhörner (vergl. S. 334); an diesen scheinen die somatisch sensiblen Nerven zu entspringen. (S. Holzschnitt Figur 2.)

2. Die Zellen der Clarke'schen Säulen, d. h. die vermuthlichen Centren für die nicht sensiblen Nn. splanchnici, gewöhnlich die als sympathisches System zusammengefassten Nerven. (Gaskell's ganglionated splanchnic

nerves.) Diese Zellen bilden bei den Säugethieren deutliche, gegen die Wurzel der Oberhörner abgegrenzte, bei den Vögeln viel weniger bestimmt hervortretende Gruppen.

Fig. 2.

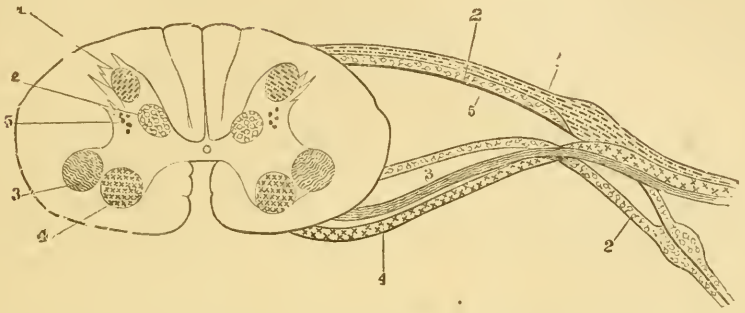


Fig. 2. Schematischer Schnitt durch das Rückenmark, um die verschiedenen Gruppen von Ganglien in der grauen Substanz, und die Zusammensetzung eines Spinalnerven nebst seinem sympathischen Ganglion zu zeigen.

1. Zellen des Hinterhorns und somatisch-sensorische Nerven.
2. Zellen der Clarke'schen Säule und ganglionöse Nn. splanchnici.
3. Zellen des Seitenhorns und nicht-ganglionöse Nn. splanchnici (für die visceralen und enterischen Muskeln).
4. Zellen des Vorderhorns und somatisch-motorische Nerven.
5. Vereinzelte Zellen des Hinterhorns und sensorische Nn. splanchnici.

3. Zellengruppe der Seitenhörner = theilweise Stieda's accessorischen Unterhörnern (op. cit. Taf. I, Fig. 20, c.) entsprechend: Centren für die Nn. splanchnici, nach Abzug des sympathischen Systems, also Nerven für die wahren visceralen und enterischen Muskeln. (Gaskell's non-ganglionated splanchnic nerves.)

4. Zellengruppe der Vorderhörner: Centren für die somatisch motorischen Nerven, d. h. für alle somatischen Muskeln. Vergl. S. 297 Anmerkung. Die Ganglien dieser Gruppe sind die einzigen, in welche man bis jetzt Nervenwurzeln mit unbedingter Sicherheit hat verfolgen können, während solches von den übrigen Gruppen nur wahrscheinlich ist.

5. Jederseits eine Gruppe vereinzelter Zellen, die wahrscheinlich auch den Hinterhörnern angehören und als Centren für die sensiblen Nn. splanchnici anzusehen sind.

Im oberen Halsmark, nahe der Medulla oblongata (Fig. 2) verändert sich die Form der grauen Masse. Die zwischen den Vorder- und Hinterhörnern gelegene Partie, die Formatio reticularis, wird unregelmässig und dehnt sich seitlich aus, wie schon in Fig. 1 und 2, Taf. XL, angedeutet.

Die centralen Ganglieugruppen (2, 3 und 5) dehnen sich seitlich aus und lassen (Fig. 2, Taf. 41) eine deutliche Seitenhorngruppe erkennen, während ein jederseits über dem Centralcanal gelegener Complex (Clarke'sche Säule) sich sondert. Auf fortlaufenden Schnitten sieht man wie sich die Seitenhorngruppe vergrössert, und sich dann ventralwärts um die Vorder-

horngruppe herumbiegend, mit der der anderen Seite zu einer halbmondförmigen Gruppe vereinigt. Diese Gruppe ist von Stieda als umgekehrt T förmige Basalgruppe beschrieben und abgebildet. Die centrale Ganglienmasse des Rückenmarkes, d. h. die Centren für das enterisch-viscerale System ist daher jederseits in drei Complexe geschieden, welche jedoch nur durch locale stärkere Anhäufung von Ganglienzellen deutlich erkennbar sind, und sonst keine scharfen Grenzen zeigen. Diese Complexe sind: 1) ein centraler, jederseits dicht neben der hinteren Raphe liegend, 2) die eben beschriebene halbmondförmige, der ventralen Peripherie parallel laufende Gruppe, 3) ein im Uebergangstheile zwischen den beiden ersteren Gruppen liegender Complex, der metamerisch eine starke Anhäufung von Ganglienzellen zeigt: Centren für die sensiblen Nn. splanchnici.

Die Zellengruppen der Vorderhörner (somatisch-motorisch) rücken dabei mehr und mehr dorsal- und einwärts, augenscheinlich näher an den Centralcanal, während die Zellengruppen der Hinterhörner eine seitlich-peripherische Lage einnehmen. Sehr deutlich wird dieses Verhältniss im Bereich der Rautengrube. — Diese Lageveränderung beruht jedoch nicht auf einer wirklichen Wanderung der Gruppen, sondern ist relativ hervorgebracht, erstens durch die Erweiterung des Centralcanals zur Rautengrube, welche ähnlich wie bei Bildung des Sacralsinus beschrieben wurde, mit einem Auseinanderweichen der dorsalen Hälften der Medulla verbunden ist; zweitens durch die bedeutende Entwicklung der seitlichen Medullarmasse, die später, wie schon gesagt, ventralwärts umzubiegen scheint, und so die stationär bleibenden Vorderhornmassen ins Innere verlegt erscheinen lässt.

Mit anderen Worten: Die Medulla oblongata zeichnet sich aus durch die Entfaltung der Centren für das viscerale System, und durch die verhältnissmässig geringe Ausbildung der somatischen Gruppen. Im Rückenmark dagegen haben wir ein Ueberwiegen der somatischen Elemente, Hand in Hand gehend mit deutlicher Entwicklung der Vorder- und Hinterhörner; während die Seitenhörner reducirt sind, und die enterischen oder visceralen Elemente — mit Ausnahme der als „peripherische Gruppe" bezeichneten — (Taf. XL, Fig. 9, PG) mehr central gelagert sind.

Ist diese Auffassung richtig, und bilden die vier oder fünf Zellensäulen wirklich die Centren, aus denen die verschiedenen Elemente entspringen, welche die Spinalnerven und die Hirnnerven zusammensetzen, so müssen sich einige dieser Säulen sozusagen nach und nach erschöpfen, wenn wir sie vom Rückenmark kopfwärts durch die Medulla oblongata, die Pars commissuralis und die P. peduncularis verfolgen. Dies ist nun wirklich der Fall mit der Vorderhorngruppe, welche die somatisch motorischen Ganglien enthält. Dieselbe wird beharrlich kleiner nach Abgabe der somatisch-motorischen Kopfnerven, nämlich des Hypoglossus (Schnitt 870), des Abducens (Schnitt 750), des Trochlearis und des Oculomotorius (Schnitt 566). Nachdem dieser letztere Nerv das Gehirn verlassen, ist die Vorderhorngruppe erschöpft, und daher nicht weiter vorwärts im

Mittelhirn zu verfolgen. Aehnliches scheint auch von den anderen Säulen zu gelten, doch ist es bei denen viel schwerer nachzuweisen. Nur die somatisch-sensorische Säule wird sich nicht erschöpfen, denn von dieser sollten der N. opticus und der N. olfactorius ihren Ursprung nehmen. Sie sollte sich daher bis in die Lobi optici und in die Thalami optici verfolgen lassen, also bis an das vordere Ende der primären Vorderhirnblase. Vielleicht bildet diese Säule die Hauptmasse der Lobi und Thalami.

Das Hinterhirn, Metencephalon. Die *Pars commissuralis.* Die Vertheilung der weissen und grauen Substanz nebst der Gruppirung der Ganglien ist aus den Abbildungen ersichtlich, ausserdem in Anknüpfung an die Medulla oblongata, an die Pars peduncularis und an den Bau der Kleinhirnstiele beschrieben worden.

Im Bereiche der Pars commissuralis entspringen ausser dem N. abducens der N. acustico-facialis und ein grosser Theil des N. trigeminus. Die Nuclei dieser letzteren und der aus der Medulla oblongata entspringenden N. glossopharyngeus, N. vagus, N. accessorius und Hypoglossus werden in dem Abschnitte „Hirnnerven" ihre Beschreibung finden.

Das Kleinhirn, *Cerebellum* (s. Holzschnitt Fig. 1). Das Kleinhirn der Vögel entspricht dem Wurm des Säugethierkleinhirns, da Seitenlappen bei den Vögeln kaum oder gar nicht entwickelt sind. Die folgende Beschreibung der makroskopischen Verhältnisse bezieht sich auf die Gans, nach A. Meckel. Man kann einen vorderen und hinteren Wurm unterscheiden. Seine ganze äussere Fläche ist mit ziemlich gleich weit aus einander stehenden Furchen bezeichnet, zwischen denen ebenso viele Wülste als Enden der Blätter von einer Seite zur anderen querüber verlaufen, der Zahl nach ungefähr 30 bei der Gans.

Am unteren mittleren Theile der beiden seitlichen Flächen des Wurmes sieht man die Furchen nach den seitlichen Anhängen (vielleicht den Flocculi entsprechend) hin convergiren, in deren Nähe die vorderen und oberen Furchen enden, und die Wülste zu einer Fläche zusammenschmelzen, während die Furchen und Wülste der hinteren Wurmfläche zu einigen wenigen vereint in die seitlichen Anhänge übergehen, und hier, sich schneckenförmig nach aussen etwas verlängernd, eben dadurch die seitlichen Anhänge selbst bilden. Wie dies geschieht, giebt Meckel's Figur 6 genau an.

Die untere Fläche des Wurmes ist das Dach der vierten Hirnhöhle, auf jeder Seite von einem breiten Pfeiler, dem ein- und ausgehenden Schenkel des kleinen Gehirns, gestützt, nach vorn bis zum Ursprunge des vierten Nervenpaares von der Valvula cerebelli überzogen. Dies Dach ist hoch gewölbt, denn die vierte Hirnhöhle steigt bis zur Mitte des Wurmes hinauf und bildet so die Trennung in einen vorderen und hinteren Wurm. Die ganze untere Fläche der Hirnklappe zeigt deutliche Querfasern, welche vorn gegen den vierten Nerven so dicht beisammen liegen, dass sie weiss erscheint, nach hinten aber, wo sie in die Höhle hinauf-

steigt, weit einzelner liegen, und die graue Substanz der Hirnklappe durchscheinen lassen. Sie überzieht nach vorn zu die ganze untere Fläche des vorderen Wurmes, nach hinten aber, in der Höhle hinaufsteigend, nur dessen mittleren Theil, welcher daher auch als eine Erhabenheit in die Höhle hineinragt; jedoch erstreckt sie sich nicht bis in die Spitze der Höhle, sondern nur bis in die Mitte derselben, wo man sie bestimmt aufhören sieht. Ueber ihr, bis zur Spitze hinauf, ist die Wand der Höhle wieder rein markig, die Fasern verlaufen hier in der Richtung der Schenkel, während die Fasern der Klappe in querer Richtung gehen, und lassen in der Mitte eine feine flache Furche zwischen sich, welche auch tiefer unten durch die sie bedeckende Hirnklappe durchscheint. Was nun so auf der vorderen Wand der vierten Hirnhöhle im kleinen Gehirn sehr deutlich sichtbar ist, das wiederholt sich weniger deutlich auf der entgegengesetzten hinteren Wand, welche die vordere Fläche des hinteren Wurmes ist. Auch hier sieht man nach unten Querfasern, ähnlich denen der Hirnklappe, auch hier ist eine mittlere Scheidungslinie sichtbar, aber alles weniger bestimmt als dort. Gleich hinter den Schenkeln des kleinen Gehirns ist die Höhle nach oben hin nur durch das schon früher erwähnte Epithel nebst dem Adergeflecht des vierten Ventrikels bedeckt, dabei aber von der Unterfläche des hinteren Wurmes überragt. Die Höhle erstreckt sich seitlich auch in die Flocculi. Im senkrechten Längsschnitt sieht man den Lebensbaum; sein Stamm sind die Kleinhirnschenkel; die weisse Markmasse geht baumförmig in ziemlich regelmässigen Aesten auseinander. Diese Aeste theilen sich wieder während der embryonalen Entwicklung, besonders nach oben hin und an der Hinterfläche des Wurmes und wachsen unregelmässig aus. Hierdurch wird eine ungefähr 15—16 (Gans), 13—14 (Huhn) betragende Anzahl von tiefen Furchen gebildet, welche das Kleinhirn von aussen betrachtet, in eine entsprechende Zahl von quer verlaufenden Blättern, *Gyri*, theilen. Häufig wechseln seichte mit tieferen Furchen ab. Die Zahl der Nebenfurchen beträgt bei der Gans an 30, die der kleinsten Markblättchen nahe an 100. Das unterste, hinterste Blatt ragt, etwas verdickt, in die vierte Hirnhöhle hinein, während die weisse centrale Substanz des Cerebellum sich nach vorn in die schon beschriebene Hirnklappe und in die Lamelle zwischen den beiden Lobi optici fortsetzt (Decke des Mittelhirns). Stieda entdeckte, dass entsprechend dem hinteren Rande der Lobi optici sich in der Verbindungslamelle ein deutlich quer verlaufender Strang befindet, von welchem die Nervi trochleares (viertes Hirnnervenpaar) abgehen. Er bezeichnet den hinter dieser Commissur der Nn. trochleares liegenden Abschnitt der Lamelle, auf welche sich noch die graue Substanz des Cerebellum fortsetzt, als *Valvula cerebelli anterior* (Velum medullare anterius), den davor gelegenen, die Lobi optici vereinigenden Abschnitt als *Commissura Sylvii* (Pars Sylvii s. commissura loborum opticorum der Autoren). — Die weisse, den Stamm nebst den Schenkeln des Kleinhirns bildende Marksubstanz ist als Corpora restiformia und weiterhin in die

Ober- und Seitenstränge des Rückenmarkes verfolgt worden (s. S. 349 und Taf. XLII, Fig. 3). Ausser diesen Crura cerebelli ad medullam lassen sich aber auch, wie Meckel und Stieda gefunden, Crura ad corpora quadrigemina nachweisen. Diese bestehen aber nur aus kleinen Faserbündeln, die unter der Valvula cerebelli anterior nach vorn ziehen (Holzschnitt Fig. 1). Die weisse Marksubstanz des Kleinhirns wird von einem dicken Mantel mehr oder weniger röthlich-grauer Substanz umgeben, welche hauptsächlich Ganglienzellen enthält.

Die mikroskopische Zusammensetzung dieses grauen Substanzmantels ist der betreffenden der Säugethiere sehr ähnlich, worauf zuerst Stieda*) hingewiesen hat. Ein Schnitt durch die Rindenblättchen zeigt folgende 4 Theile:

1) Den Axentheil, die Markleiste, aus weissen Markfasern bestehend, dazwischen zur Stütze Bindegewebszellen. Der Verlauf der Fasern ist in Fig. 18, Taf. XLI dargestellt.

2) Eine rostfarbene Schicht, aus sogenannten Körnern zusammengesetzt. Die Dicke dieser Körnerschicht ist nicht überall gleich. Die Körner sind bipolare Ganglienzellen und haben beim Huhn nach Stieda nur 0,003 Mm im Durchmesser und sind in eine sehr feinkörnige Grundsubstanz eingebettet.

3) Eine einfache Lage grosser Ganglienzellen, der Purkinje'schen Schicht entsprechend. Diese Zellen sind rundlich und haben einen langen, zur Markleiste eindringenden Fortsatz, während sie nach der Peripherie zu in viele feine Ausläufer ausstrahlen, die bis an die Oberfläche verfolgbar sind und der grauen Rinde ein äusserst regelmässig gestreiftes Aussehen geben. Der Längsdurchmesser dieser Zellen beträgt nach Stieda 0,015—0,018 Mm.; ihr Breitendurchmesser 0,012—0,015 Mm.

4) Die äussere graue Schicht, bestehend aus multipolaren kleinen Ganglien- und aus Stützzellen.

Nach A. Meckel's Beobachtung soll der Färbungsunterschied der drei Rindenschichten sich sehr nach der helleren oder dunkleren Färbung der Federn richten. Am deutlichsten fand er die rostfarbene (seine „gelbe" Schicht) bei einem schwarzen Truthahn entwickelt.

Die Valvula cerebelli anterior besteht nach Stieda's Beschreibung zunächst aus markhaltigen Nervenfasern in querverlaufender Richtung, welche direkt die Fortsetzung der Marksubstanz des Cerebellum darstellen; darunter schiebt sich hinweg eine Schicht rostfarbener Substanz (Körner) mit den dazugehörigen Nervenzellen und der grauen Rinde. Nach vorn zu nehmen aber die Schichten allmählich ab, um schliesslich aufzuhören; nur die querverlaufenden Nervenfasern bleiben, um als Commissura Sylvii die Lobi optici mit einander zu verbinden.

Das Mittelhirn, Mesencephalon. Die *Pars peduncularis.* Mit Pars

*) Litteratur No. 201 und No. 211 „Zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Cerebellum". Reichert's Archiv, Jahrgang 1864.

peduncularis bezeichnet Stieda „denjenigen Abschnitt der Hirnbasis, welcher als direkte Fortsetzung der Medulla oblongata in den Kern der Lobi optici hineintritt und dadurch den gemeinschaftlichen Boden des Aquaeductus Sylvii und dessen seitlicher Erweiterung — der Höhlen der Lobi optici — bildet". — Dieser Abschnitt ist auf den Querschnitten Nr. 690, 650, 600 und 566 (Figuren 9—12, Taf. XLI) abgebildet. Der Sulcus centralis des vierten Ventrikels schneidet ziemlich tief ein, und theilt die dorsale Masse der Hirnstiele in eine rechte und linke symmetrische Hälfte. Der vierte Ventrikel wird sehr breit und dehnt sich jederseits in die Lobi optici aus, dort deren Höhlen bildend. Die Stiele der Sehhügel selbst stehen in vollem Zusammenhang mit den Hirnstielen. Die Decke des vierten Ventrikels, noch dünn in den Schnitten Nr. 690 und 650, verdickt sich in Schnitt Nr. 600 und wird schliesslich, mit gleichzeitiger Verengerung des Ventrikels zum Aquaeductus Sylvii, zur hinteren Commissur, *P. com.* in Schnitt 566. Die Ventrikeldecke geht in die der Sehhügel über, verbindet dieselben also dorsalwärts mit einander. Der mit Commissura Sylvii bezeichnete Theil der Decke würde also auf die Schnitte zwischen 600 und 566 fallen.

Die Pars peduncularis besteht nach Stieda's zutreffender Beschreibung hauptsächlich aus längsverlaufenden Nervenfasern, die natürlich als Fortsetzung der Bündel der Medulla oblongata sich durch die Pars commissuralis hindurch zum Theil weiter bis in die Thalami optici und darüber hinaus erstrecken, zum Theil in der Pars peduncularis in den Kern der Lobi optici eintreten. „Um in den Kern der Lobi optici einzutreten, machen die Längsbündel eine seitliche Biegung; hierauf beziehe ich (Stieda) den Umstand, dass in den seitlichen Abschnitten der Pars peduncularis viele schräg durchschnittene Bündel angetroffen werden". Eine der Fortsetzung der Pyramidenstränge ähnliche Anordnung weisser Fasern liegt in Schnitt 690 noch nahe dem Sulcus centralis, in Schnitt 600 sind sie wieder in die Tiefe gedrängt und weichen schliesslich ganz auseinander, indem sie in die Faserung der Grosshirnschenkel übergehen. Am Boden der Pars peduncularis sieht man am ventralen Rande Fibrae arciformes in querer Richtung.

Die graue Substanz ist in der Pars peduncularis ebenso, oder noch mehr mit der weissen vermischt, als in der Medulla oblongata. Es sind jedoch folgende allerdings gar nicht scharf abgegrenzte Gruppen erkennbar.

1) Nahe der Basis der Pedunculi eine grosse Anzahl Nervenzellen, die vom ventralen Rande durch die Fibrae arciformes geschieden sind. Sie scheinen die Fortsetzung der im Bereich der Medulla als basale Gruppe (Stieda's) beschriebenen Ganglienanhäufung zu sein. Auf den verschiedenen Schnitten kann man sie seitwärts gegen die Gangliengruppe der Lobi optici hin verfolgen.

2) Gruppen der Ganglien der Lobi optici, deutlich dargestellt in Schnitt 690, 650, 566; woher diese den Kern der L. optici bildenden

Gruppen kommen, und ob sie überhaupt etwas mit der seitlichen Fortsetzung der basalen Gruppen zu thun haben, ist noch unaufgeklärt. Es ist nicht unmöglich (Schnitt 710 und 690 deuten dies an), dass die Hauptmasse der Ganglien der L. optici in seitlicher Ausdehnung aus den Zellen der Hinterhörner hervorgegangen sind.

3) Eine kleine Gruppe von Ganglienzellen, ziemlich deutlich abgegrenzt durch den sie umgebenden Faserverlauf. Die Gruppe liegt in Schnitt 690 an dem den Lobus opticus von den Pedunculi trennenden Einschnitt, durch welchen auch der N. trochlearis sich durchzwängt. Diese Gruppe halte ich für die Kerne der absteigenden Wurzel des N. trigeminus. Sie ist weiter vorwärts, in Schnitt 650 verschwunden.

4a) Eine Gruppe (motorisch-somatisch) nahe der Mittellinie und unter dem Sulcus centralis gelegen. Aus dieser entspringt der N. oculomotorius (Schnitt 566) und damit ist diese Säule von Ganglienzellen nach vorn hin erschöpft. Rechts und links neben dem Sulcus centralis liegen viele Ganglienzellen, die aber in verschiedenen Schnitten wechselnde Anordnung zeigen, was wohl mit ihrem metamerisch häufigeren Auftreten zusammenhängt.

4b) Im Schnitt 690 sieht man dicht neben dem Sulcus, wo derselbe sich in die Ventrikelhöhle erweitert, jederseits eine kleine Gruppe von Zellen, welche Stieda als Kern des vierten Hirnnerven (N. trochlearis) erkannt hat. Er sagt darüber: „Unterhalb der Commissur der Nervi trochleares liegt zu beiden Seiten des hier ziemlich tiefen Sulcus centralis eine Anzahl vielstrahliger Nervenzellen von mittlerer Grösse, 0,030 Mm. im Durchmesser. Die sich durch ihre grössere Anzahl und ihre bestimmte Anordnung charakterisirenden Nervenzellen bedecken zum Theil die Längsbündel des Sulcus centralis, zum Theil sind sie zwischen die Fasern der Bündel eingestreut. Diese Gruppen erstrecken sich nach hinten und nach vorn über die Gegend der Commissur der N. trochleares ein wenig hinaus. Von der nächsten Umgebung der Nervenzellen, unbedingt von ihnen entspringend, ziehen Nervenfasern nach oben in die Commissur hinein, welche daher zunächst aus den aufsteigenden und dann horizontal verlaufenden Fasern gebildet wird. Die Fasern beider Seiten, indem sie in der Mitte zusammentreffen, kreuzen sich ganz vollständig, sodass die Nervenfasern der linken Seite auf die rechte übergehen und umgekehrt, um jederseits die Wurzel der Trochlearisnerven darzustellen."

Stieda bemerkt richtig, dass die Nervenzellen um den Sulcus centralis herum weiter nach vorn vom Trochlearisnerven abnehmen, jedoch nicht ganz verschwinden (vergl. Schnitt 600), dass sie dann abermals an Zahl zunehmen, d. h. in Höhe des Wurzelaustrittes des N. oculomotorius (Schnitt 566), dann aber im Bereich des dritten Ventrikels (Schnitt 512) aufhören und der fein granulirten Grundsubstanz Platz machen.

5) Weiter seitlich vom Sulcus centralis und den Wänden des Ventrikels liegen unregelmässige Gruppen von Zellen, die sich (Schnitt 690 und 560) gegen die Lobi optici hin erstrecken, mithin auch deren Decke nahe liegen.

Die *Lobi optici* (*s. Corpora bigemina* der Autoren). Schulgin, No. 199, bemerkt in seiner Arbeit über die Lobi optici der Vögel folgendes. „Im Vogelhirn kann keine scharfe Grenze zwischen dem Mittel- und Zwischenhirn gezogen werden; derjenige Theil, welcher gewöhnlich als Zwischenhirn betrachtet wird, d. h. die zweite Hirnblase, ist eigentlich nur sein Vordertheil; der hintere Theil desselben liegt unter dem Mittelhirn und entwickelt sich aus der Basis der dritten Blase und wird vom Mittelhirn bedeckt, welches selbst aus dem oberen Theil der dritten Blase entsteht.

Die Bildung des Thalamus geschieht auf folgende Weise: am vierten Tag besteht sein Vordertheil aus einem kleinen Hügel, welcher in seinem weiteren Wachsthum die Richtung nach hinten einschlägt und zwischen dem 7. und 15. Tage allmählich vom Grosshirn bedeckt wird. Auf der Basis der dritten Blase erhebt sich zu derselben Zeit der zweite hintere Hügel des Thalamus, und wächst dem Vorderhirn entgegen, indem er sich nach den Seiten viel mehr als der Vordertheil ausbreitet und vom Mittelhirn, das zu gleicher Zeit im Wachsen begriffen, bedeckt wird. Beide Hügel, die von verschiedenen Richtungen entgegenkommen, vereinigen sich endlich und bilden den ganzen Thalamus.

Zwischen dem oberen Theil der dritten Blase, dem eigentlichen Mittelhirn und dem hinteren Theil des Thalamus bleibt ein freier Raum, welcher nichts anderes ist als die Erweiterung des Aquaeductus Sylvii, oder wie wir es später nennen: Ventriculus lobi optici.

Ganglion habenulae und Commissura posterior zeigen die Grenze zwischen dem vorderen und hinteren Hügel des Thalamus. An der Stelle, wo der hintere Thalamus nicht vom Mittelhirn bedeckt wird, bildet sich die Commiss. Sylvii, um beide Theile des Mittelhirns zu vereinigen. Wir sehen also, dass der innere Theil der Lobi optici zum Zwischenhirn gehört, und nur vom Mittelhirn bedeckt wird, und dass das Mittelhirn keinen anderen Repräsentanten im Vogelhirn hat, als den sogenannten Cortex lobi optici."

Schulgin führt dann noch weiter aus, dass der innere Theil der Lobi optici der Vögel nichts anderes sei, als das Tuberculum posterius thalami optici der Säugethiere; dass ferner der Thalamus opticus der Vögel in seinem vorderen Theile nur dem Tuberculum medium der Säugethiere entspricht; dass das Tuberculum anterius thal. opt. der Säugethiere, welches die Fasern der Grosshirnrinde in sich sammelt, den Vögeln fehlt. Endlich (op. cit. p. 307) schliesst Schulgin, dass das Corpus bigeminum der Säugethiere sich aus dem Cortex der Lobi optici gebildet hat. Daraus folgt dann nach ihm „unbedingt, dass der Gehirntheil, welchen man bei den Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen als Mittelhirn bezeichnet, nur in seinem äusserlichen, oberen Gebiet als solches zu deuten ist; der innere Theil ist aber Zwischenhirn und das Ganze darf Mittel-Zwischenhirn genannt werden."

Die mikroskopische Struktur der Decke der Lobi optici beschreibt

Stieda wie folgt: „Schnitte, welche durch die ganze Dicke der Decke geführt werden, zeigen, einerlei ob Längs- oder Querschnitte des Gehirns, stets eine sehr regelmässige Streifung oder Schichtung. Die Schichten laufen der Krümmung der Decke parallel. Es lassen sich, mit Ausschluss der Pia mater und des die Innenfläche des Ventrikels auskleidenden Epithels 12 Schichten zählen, welche sich an gefärbten Präparaten bereits bei schwacher Vergrösserung erkennen lassen. Die feinere Zusammensetzung erkennt man erst mit Hülfe stärkerer Vergrösserung, wobei sich die Schichten in folgender Weise darlegen:

1) Eine Schicht äusserst feiner markhaltiger Nervenfasern, äussere Nervenfaserschicht, liegt zunächst dicht unter der Pia, dann folgt

2) eine schmale Schicht fein granulirter Grundsubstanz;

3) eine schmale Schicht sehr kleiner 0,0038 Mm. messender Zellen von Aussehen der sogenannten Körner, erste Körnerschicht.

4) Von dieser durch eine schmale Zone fein granulirter Grundsubstanz getrennt, folgt

5) die zweite Körnerschicht als sehr feiner Streifen.

6) Zone fein granulirter Grundsubstanz.

7) Die dritte Körnerschicht, welche die gleiche Breite wie die erste zeigt.

8) Von der dritten Körnerschicht durch eine Zone fein granulirter Grundsubstanz geschieden, erscheint

9) die vierte Körnerschicht, welche durch ihre bedeutende Ausdehnung besonders auffällt.

10) Hieran schliesst sich abermals eine Zone fein granulirter Grundsubstanz und

11) eine breite Schicht kleiner spindelförmiger oder rundlicher (0,014 Mm.) Nervenzellen; die Nervenzellenschicht.

12) Unter diesen befindet sich abermals eine Schicht markhaltiger Nervenfasern von demselben Aussehen wie die früher genannte: die innere Nervenfaserschicht. An diese reiht sich das Pflasterepithel des Ventrikels, dessen Kerne allein sichtbar sind.

„Dieser scheinbar höchst complizirte Bau wird durch folgende Zusammenfassung vereinfacht. Die Decke besteht hauptsächlich aus molecularer Grundsubstanz mit Nervenzellen und enthält nur an ihrer äusseren und inneren Fläche markhaltige Nervenfasern."

„Die Nervenzellen der Decke sind in fünf Schichten oder Lagen angeordnet, von denen die zu innerst gelegene sich durch ihre Elemente (spindelförmige Zellen) von den übrigen vier, den Körnerschichten, unterscheidet. — Nach vorn, hinten, unten und oben fliessen die genannten Zellenschichten zusammen, um zu verschwinden. Die Commissura Sylvii, welche die Decke beider Lobi optici mit einander verbindet, besteht aus einer oberen Nervenfaserlage und einer unteren Nervenzellenlage. Die Nervenfasern verlaufen aber quer und strahlen seitlich in die innere Faserschicht der Decke des Lobus opticus aus. Die untere Lage

wird durch 0,038 Mm. grosse rundliche oder birnförmige Nervenzellen mit Kern und Kernkörperchen zusammengesetzt. Ausläufer sind an den Zellen nur höchst selten sichtbar. Im vorderen Abschnitt der Commissura Sylvii ziehen sich die Nervenzellen auch seitlich in die Decke der Lobi optici hinein, um mit dem Aufhören der Decke auch ihr Ende zu erreichen. — Hier im vorderen Abschnitt nehmen die Nervenfasern der Commissur bedeutend zu, strahlen aber nun nicht mehr in die Decke der Lobi optici, sondern in den vorderen Abschnitt der Pars peduncularis hinein. Sie überwölben dabei den Zugang des Sulcus centralis zum dritten Ventrikel, welcher letztere sich unter der Commissur ausdehnt. Gewöhnlich bezeichnet man diesen vorderen Abschnitt der Commissur als die Commissura posterior."

„Dass der Nervus opticus mit der äusseren Fläche der Decke der Lobi optici in Verbindung steht, davon giebt schon die einfache anatomische Präparation Kunde; leider bietet die mikroskopische Untersuchung nur eine geringe Andeutung, wohin etwa der eigentliche Ursprung des N. opticus zu verlegen sei. Etwa folgendes liesse sich sagen: Von der Pars peduncularis — wahrscheinlich von den hier befindlichen Nervenzellen — ziehen Nervenfaserbündel in die innere Faserschicht der Decke, und da diese hinten und unten mit der äusseren Faserschicht zusammenfliesst, auch in die äussere Faserschicht. Diese äussere Schicht gewinnt von hinten nach vorn bedeutend an Mächtigkeit und lässt sich continuirlich in die Masse des Tractus opticus hinein verfolgen. Hiernach möchte ich die Zellgruppen der Pars peduncularis (d. h. die Gruppen 1, 2 und 5 auf S. 357) als die eigentlichen Nervenkerne des N. opticus auffassen, wobei ich jedoch eine Betheiligung der Nervenzellen der Decke keineswegs ausschliesse, sondern nur nicht anzugeben vermag, in welcher Weise eine Betheiligung derselben statt hat."

Schulgin (Litteratur Nr. 199) bemerkt über den Ursprung des N. opticus folgendes: „Der N. opticus erhält seine Fasern unmittelbar aus den grossen Zellen des Cortex (Corona lobi optici aut.), ungefähr in der Weise, wie die Fasern der Corona radiata aus dem Cortex cerebri entspringen.

„Von der Basis der Lobi optici geht in bogenförmiger Richtung eine breite Reihe von multipolaren Zellen aus, die grössten im ganzen Vogelhirn. Diese Zellen bilden eine compacte Masse und dienen den Fasern des N. opticus als Ursprung. Diese Fasern treten aus dem Gebiet der Lobi optici und richten sich nach unten, um dann, nachdem sie sich mit dem Tractus opticus vereinigt haben, zu gleicher Zeit mit demselben die beiden Lobi zu umhüllen. Die Masse der Ursprungszellen hat die Form eines flachen länglichen Kerns, und liegt, da er die Fasern des Cortex in sich aufnimmt, und zu gleicher Zeit dieselben dem Tractus entgegenführt, wie in ein Netz von Fasern gehüllt; wir nennen ihn *Corpus opticorum externum.*

„Dieses C. opt. ext. erhält Fasern 1) aus dem Ganglion habenulae,

2) aus der hinteren Commissur; 3) aus dem Bindearm (rothen Kern der Haube); 4) aus dem Thalamus opticus. Alle diese Fasern sind denjenigen entsprechend, welche im Gehirn der Säugethiere theils durch das Corpus geniculatum externum ziehen, theils sich unmittelbar mit den Fasern des N. opticus vereinigen. Sobald diese Thatsache als begründet angenommen wird, bleibt kein Zweifel übrig, dass das Corp. opt. ext. dem Corp. geniculatum ext. der Säugethiere homolog ist.“ Vgl. auch Belloncı, Lit. No. 220.

Das Zwischenhirn, Thalamencephalon. Eine scharfe Begrenzung des Zwischenhirns lässt sich nicht angeben (vergl. darüber das bei den Lobi optici Gesagte; S. 358); es erstreckt sich von den Lobi optici, deren Decke allein genetisch dem Mittelhirn angehört, bis zum Chiasma der Sehnerven und bis zur vorderen Commissur. Nach vorn hin geht das Zwischenhirn durch die Grosshirnstiele und die strahlige Scheidewand in das Vorderhirn über. Seine Ausdehnung fällt daher ungefähr mit der des dritten Ventrikels zusammen. Auf Schnitt 512 ist dieser sehr verengt, aber indem er sich ventralwärts in das Infundibulum erstreckt, und dorsal nur durch die Tela chorioides bedeckt wird, trennt er die Masse des Zwischenhirns fast vollständig in eine rechte und eine linke Hälfte.

Der basale Theil des Zwischenhirns wird durch die schon früher erwähnten Tractus optici gebildet; beide Tractus convergiren nach vorn zu und vereinigen sich im Chiasma, aus dem dann nach stattgefundener Kreuzung der Fasern jederseits ein Nervus opticus nach vorn und seitlich abgeht.

Hinter dem Chiasma erscheint der aus grauer Substanz gebildete Boden des dritten Ventrikels als eine leichte Hervorragung (Tuber cinereum) von deren vorderem Theile ein besonderer kleiner Vorsprung, der Trichter (*Infundibulum*), schräg abgeht. Dicht dahinter tritt das dritte Hirnnervenpaar (Nn. oculomotorii) aus. Wie der dritte Ventrikel sich auch in das Infundibulum erstreckt, ist auf den Abbildungen ersichtlich. Dem Infundibulum ist der Hirnanhang (Glandula pituitaria s. Hypophysis cerebri) aufgelagert; dieses Gebilde ruht in der Sattelgrube des Schädels.

Die *Hypophysis* besteht genetisch aus zwei Theilen, wie sich auch aus ihrem verschiedenartigen Bau ergiebt. Der hintere Theil dieses eigenthümlichen Gebildes ist ein Bestandtheil des Gehirns, des Infundibulum, enthält auch, wie schon Meckel angiebt, bisweilen eine Höhle, welche eine Fortsetzung des dritten Ventrikels ist. Dieser hintere, untere Lappen wird nach Stieda durch fein granulirte Grundsubstanz gebildet, welcher spärliche Kerne beigemischt sind. Der vordere, grössere Lappen ist eine ectodermale Bildung. Noch vor Entwicklung des knorpeligen Schädels bildet beim Embryo das Epithel der Mundhöhle eine Einstülpung, welche gegen die Hirnbasis gerichtet, sich vorn an das Infundibulum anlegt und sich dann von der Mundhöhle abschnürt. Darauf wird es von gefässhaltigem Mesoderm umgeben; die Epithelwand der abgeschnürten Blase sprosst in zahlreiche, kleine, sich vielfach theilende, und mit ein-

ander communicirende Schläuche aus. Jeder dieser Schläuche lässt nach Müller*) und Stieda eine bindegewebige Hülle erkennen, und ist mit kernhaltigen Zellen ausgekleidet, hier und da auch mit freien Zellen gefüllt. „Einen continuirlichen Zusammenhang dieser epithelartigen Auskleidung mit dem Epithel des dritten Ventrikels" wie ihn Stieda vermuthete, aber nicht zu finden vermochte, können wir gemäss der Entwicklungsgeschichte des Organs nicht erwarten. Später verschmelzen beide Lappen miteinander vollständig. — Die Hypophysis ist wahrscheinlich das rückgebildete Ueberbleibsel eines Sinnesorgans, welches einstmals bei niederen Wirbelthieren funktionirte, wie es denn auch bei vielen Fischen und selbst bei Amphibien noch ziemlich oder sogar bedeutend entwickelt ist. Seine Funktion ist aber auch dort räthselhaft.

Die Zirbeldrüse, *Glandula pinealis s. Epiphysis cerebri* ist vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen, aber erst in neuester Zeit hat man Klarheit darüber erhalten. Ahlborn**) sagte 1884 „durch den Vergleich der Epiphysis cerebri mit einer primitiven Augenblase glaube ich nun eine Reihe sehr gewichtiger Gründe für eine neue und wie es scheint richtige Deutung der Zirbeldrüse gefunden zu haben." De Graaf***) zeigte 1886, dass bei Reptilien die Zirbeldrüse wirklich in ihrer Struktur dem Auge wirbelloser Thiere vergleichbar sei und veröffentlichte dann seine Untersuchungen in einer umfangreichen Arbeit.

Die neuesten Untersuchungen verdanken wir W. B. Spencer†), der in nahezu erschöpfender Weise die Epiphysis nebst dem zugehörigen Sinnesorgane beschrieb und mit zahlreichen, äusserst sorgfältigen und schönen Abbildungen erläuterte. Er giebt auch eine die phyletische Entwicklung des Organs darstellende vergleichende Tafel.

Die Epiphysis entwickelt sich als eine Ausstülpung des dorsalen Theiles des Thalamencephalon; die Höhle des dritten Ventrikels erstreckt sich in dieselbe. Der oberste Theil differenzirt sich bei Reptilien zu einem sehr augenähnlichen Gebilde, welches im Foramen interparietale lagert. Das Verbindungsstück des Sinnesorganes mit der Basis der Ausstülpung wird zu einem nervenähnlichen Strange (Pinealstiel) der von Blutgefässen begleitet wird. — Bei den Vögeln erhalten sich während des embryonalen Lebens dieselben Theile, aber die dorsale Endblase (auf Schnitt 600 ziemlich gut getroffen) wandelt sich später zu einem gefäss-

*) 212. **Müller, W.**, Ueber Entwicklung und Bau der Hypophysis und des Processus infundibuli cerebri. Jenaische Zeitschr. Bd. VI. 1871. S. 354.

) 213. **Ahlborn, F., Ueber die Bedeutung der Zirbeldrüse. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1884.

214. —— Zur Deutung der Zirbeldrüse. Zoolog. Anzeiger 1886, Juni 21.

***) 215. **de Graaf, H.**, Zur Anatomie und Entwicklung der Epiphyse bei Amphibien und Reptilien. Zoolog. Anzeiger 1886, März 29.

216. —— Bijdrage tot de kennis van den bouw en de ontwikkeling der Epiphyse bij Amphibien en Reptilien 4°. Leiden 1886. Mit 4 Taf. u. mit weitgehenden Schlüssen.

†) 217. **Spencer, B.**, The parietal eye of Hatteria. Nature 1886, May 13.

218. —— On the presence and structure of the pineal eye in Lacertilia. Quarterly Journ. Microsc. Science. 1886, November p. 165 ff., Taf. 14—20.

reichen Knäuel um und verliert seine Höhlung. Da ausserdem kein Interparietal Foramen mehr vorhanden ist, so liegt das Ende der Zirbeldrüse dicht unter der Schädelkapsel, und verwächst innig mit den Hirnhäuten. Der Stiel besteht schliesslich nur aus Blutgefässen, die natürlich an der Basis in die der Tela chorioides übergehen. Das ganze Gebilde ist demnach in hohem Grade rückgebildet.

Zum Verständniss der Hauptmasse des Zwischenhirns sei auf die Schnitte 512—400 verwiesen. Auf Schnitt 512 ist noch ein grosser Theil der Lobi optici getroffen. Lateral und ventral werden sie von den wohl aus ihnen entspringenden Tractus optici begrenzt, medialwärts aber liegt ein starkes Bündel weisser Längsfasern, die Fortsetzung der Rückenmarksstränge(Pedunculusbahnen); das Bündel ist, wie Stieda beschreibt, anfangs rundlich, nimmt aber weiter vorwärts (Schnitt 460) eine sichelförmige Gestalt auf dem Querschnitt an. Auf Schnitt 512 finde ich bei der Ente über den Pedunculusbahnen noch zwei rundliche Bündel quer durchschnittener Fasern, von denen die des seitlichen Bündels sehr stark sind, und die Bindearme, oder Crura cerebelli ad corpora bigemina darstellen; die Ganglienzellen unterhalb dieser Bindearme, auf Schnitt 566, würden dann dem rothen Haubenkern entsprechen. Die querdurchschnittenen Fasern oberhalb der Pedunculusbahnen und medial von den Bindearmen sind vielleicht die Längsbündel der Haube. Medianwärts von diesem Fasersystem, also jederseits die Spalte des dritten Ventrikels begrenzend, liegen die *Thalami optici* oder Sehhügel; sie bestehen aus feingranulirter Grundsubstanz mit sehr kleinen zelligen Elementen, die nur unmittelbar neben dem Ventrikel deutlicher werden (Schnitt 460). Zwischen dem Längsfasersystem und dem Tractus opticus derselben Seite liegt (Schnitt 460) eine rundliche Zellengruppe, schon von Stieda beschrieben. Sie besteht nach ihm beim Huhn „aus 0,0190 Mm. messenden rundlichen oder spindelförmigen Nervenzellen, welche vereinzelte Nervenfasern zwischen sich erblicken lassen, und wird von einem Saume markhaltiger Nervenfasern umgeben. Der Mitte zu geht der Saum in eine grosse Masse Nervenfasern über, welche meist schräg durchschnitten oberhalb der Nervenfaserbündel liegen; offenbar gehen erstere von der rundlichen Zellengruppe aus.“ Diese Zellengruppe entspricht vielleicht dem vordersten Ende der von Schulgin mit Nucleus peduncularis bezeichneten Ganglienanhäufung*).

Fig. 3.

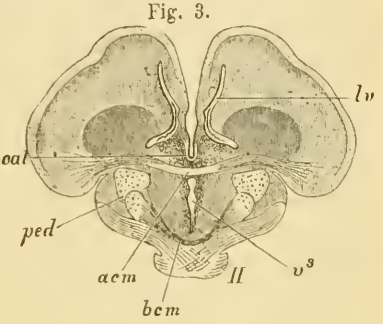


Fig. 3. Querschnitt durch das Gehirn der Hausente, vergr., dem Schnitt 427 entspr.; nach Osborn, Morph. Jahrb. XII.

*) Schulgin sagt über diesen Kern: „Das Gehirn vom Papagei (Plyctolophus leucocephalus) zeigt eine merkwürdige Neigung gegen dasjenige der Säugethiere dadurch, dass in diesem Nucleus schon pigmentirte Zellen sichtbar werden, ähnlich denen der Substantia nigra des Menschen. Diese Zellen breiten sich über die Grenzen des Nucleus hinweg und

Das Längsbündelsystem vereinigt weiter vorwärts seine Fasern mit denen, welche vom Thalamus opticus derselben Seite kommen, zu einer weissen Masse, den Grosshirnstielen, und bildet so die Kapsel der Corpora striata.

Das Vorderhirn. (Die Hemisphären und ihre Verbindungen.) Das Vorder- oder Grosshirn der Vögel ist nur von zwei Forschern genau untersucht worden. Stieda widmet ihm nur eine Seite einer makro- und mikroskopischen Beschreibung und giebt vier Gesammtabbildungen des ganzen Hirns des Huhnes, einen Querschnitt durch die Gegend der Verbindung der Thalami optici mit den Hemisphären (Ente) und Theil eines mikroskopischen Querschnittes aus dem Tuberculum olfactorium des Huhnes.

A. Bumm (Nr. 172) verdanken wir eine äusserst sorgfältige, beinahe erschöpfende Beschreibung des Grosshirns der Vögel, nebst 17 Abbildungen. Er hat zu diesem Zwecke viele Arten untersucht. Ich gebe daher in diesem Abschnitt eine gekürzte Zusammenfassung seiner Abhandlung, ohne Anspruch auf Originalität, jedoch wurden seine Beschreibung und Resultate soviel wie möglich mit den in diesem Bande theilweise abgebildeten Schnittserien des Entenhirns verglichen.

Osborn (Nr. 219*)) hat das Commissurensystem, hauptsächlich das Corpus callosum, einer vergleichend anatomischen Untersuchung unterworfen. Ihm verdanken wir nicht nur die meisten Serien von Längs- und Querschnitten, sondern auch zwei der Holzschnitte.

Uebersicht des ganzen Vorderhirns. Die bei den Säugern nur embryonal vorhandene scharfe Trennung von Vorder- und Zwischenhirn bleibt bei den Vögeln auch im erwachsenen Zustande bestehen. Eine laterale Verschiebung, wodurch bei den Säugern der laterale Rand des Thalamus opticus mit dem medialen Rand des Corpus striatum in Berührung tritt, kommt bei den Vögeln nicht vor. Seh- und Streifenhügel bleiben daher wie beim Embryo in einer Lage hintereinander, d. h. das Grosshirn der Vögel vereinigt in sich nur Theile, die aus dem secundären Vorderhirn (s. Tabelle auf S. 344) hervorgegangen sind, während bei den Säugern die Sehhügel in das Grosshirn hineingeschoben sind.

In Bezug auf die allgemeine Form des Grosshirns vergleiche man die auf S. 345 gegebene Beschreibung und die Taf. 41 und 42, nebst Holzschnitt Fig. 1 auf S. 346.

Die Massenverhältnisse verschiedener Hirntheile ergeben sich aus den Tabellen auf S. 372.

Die Grosshirnbasis erscheint bei Sumpf- und Schwimmvögeln napfförmig; die Vertiefung jeder Basishälfte liegt symmetrisch. Am hinteren

---

liegen zerstreut im unteren Theil des tegmentalen Gebietes. Die Homologie dieses Theiles mit dem der Säugethiere wird dadurch vollkommen: was über den Nucleus peduncularis liegt, ist Tegmentum (Haube), was unter demselben ist Pedunculus; der erste ist hoch und erstreckt sich über $^2/_3$ der Oberfläche eines Querschnittes, der zweite nimmt nur $^1/_3$ desselben Raumes ein."

*) 219. Osborn, H., The origin of the corpus callosum, a contribution upon the cerebral commissures of the Vertebrates. Part II. Morph. Jahrb. Bd. XII, 4.

Basalrand prominirt ein ansehnlicher Höcker (auf Taf. XLII, Fig. 5, bei F. W.*) an derselben Stelle wo bei den Säugern der Lobus pyriformis liegt; bei den Papageien wird dieser „hintere Basalhöcker" sehr gross und wird einem Lobus temporalis ähnlich; er nimmt bei ihnen mehr als die Hälfte der ganzen Basislänge ein, während er bei den übrigen Vogelordnungen nur $^1/_3$ (Schwimm- und Sumpfvögel) oder nur $^1/_4$ (Tauben, Hühner, Raubvögel und Spechte) der ganzen Basislänge beträgt. Bei den Singvögeln ist die Grosshirnbasis platt; am medialen Rand des vorderen horizontalen Abschnittes sind zwei symmetrische keilförmige Massen sichtbar, wie solche sonst nur noch bei den Papageien gut entwickelt sind. Von Markbündeln der Grosshirnbasis ist ausser der ventralen Abtheilung der Hirnschenkel und der strahligen Scheidewand noch das „basale Markbündel" (B. Mb.) wichtig. Es liegt mit seinem hinteren Ende am vorderen Umfang des hinteren Basalhöckers und strahlt vorwärts zum vorderen Basisrande aus. Am entwickeltsten ist es bei Melopsittacus und giebt ein kleines Faserbüschel gegen den Riechhöcker hin ab. Aehnlich verhält es sich bei der Gans, wo Meckel es als Markbündel der Sylvischen Furche beschrieb (Taf. XLII, Fig. 5, bei F. W.). Bei Spechten, Tauben, Raub- und Hühnervögeln ist das ganze Bündel schwach entwickelt und mehr lateral gelegen; Verbindung mit dem Riechhöcker ist nicht nachzuweisen. Bei den Singvögeln ist es theilweise vom Lobus opticus bedeckt. „Eine Homologie zwischen diesem basalen Markbündel der Vögel und dem Tractus opticus der Sänger, die man a priori geneigt ist, anzunehmen, dürfte nur für einen kleinen Faserantheil des ersteren zutreffen." Ferner hält es Bumm für wahrscheinlich, 1) dass das basale Markbündel eine Verbindung der vorderen ventralen Streifenhügelrinde mit dem sagittalen Mark herstellt, d. h. durch dessen Vermittlung mit dem Hirnschenkel selber, vielleicht auch eine solche mit dem weiter unten beschriebenen grosszelligen Kern im Streifenhügel; 2) dass ein kleinerer Theil seiner Fasern das Tuberculum olfactorium mit in diese Verbindung aufnimmt.

Das Bündel entspringt nämlich nicht etwa aus dem Basalhöcker, sondern hinter demselben aus dem Innern des Streifenhügels, vorwärts erstrecken sich einige Fasern des Bündels bis in die Riechhöcker und hängen wahrscheinlich mit den Fasern der vierten Schicht des letzteren zusammen. Im Uebrigen sei auf die Originalarbeit, S. 464 verwiesen.

Die dorsale Grosshirnoberfläche und Furchen. Das Grosshirn der Vögel ist windungslos, aber häufig findet sich eine Furche, Taf. XLII, Fig. 1 — F; median von dieser liegt ein Wulst W, der bei Schwimm-, Sumpf- und Klettervögeln gut ausgebildet ist und eine Lage

*) Bumm hält die mit F bezeichnete Furche im Gegensatz zu Meckel nicht für eine Fossa Sylvii, sondern nur für eine den hinteren Basalhöcker nach vorn von der übrigen Grosshirnbasis abgrenzende Einbuchtung, entsprechend der Vallecula Sylvii des Menschen. Diese Furche ist am deutlichsten bei den Papageien, Gänsen und Enten, weniger bei den Spechten, noch weniger bei Tauben, Hühnern und Raubvögeln; sie fehlt vollständig bei den Singvögeln.

hat, wie auf Fig. 1 angezeigt ist. Der Wulst erzeugt einen Abdruck auf der inneren Schädelfläche. Bei Tauben, Raub- und Hühnervögeln sind Wulst und Furche weiter vorwärts gelagert, Fig. 2; bei den meisten Singvögeln und bei den Ratiten ist die Grosshirnoberfläche glatt. Bisweilen (Bussard, Rebhuhn, Truthahn) ist das Grau der Oberfläche an ihrem hinteren, medialen Rande von einigen querverlaufenden Markstreifen durchzogen, die sich als Ursprungsbündel der strahligen Scheidewand nachweisen lassen. (Abgebildet bei Carus Nr. 174, Taf. IV, Fig. 18, F.)

Die hintere Grosshirnoberfläche zeigt eine graue Hervorragung, die sich vom hinteren Umfang des hinteren Basalhöckers dorsalwärts bis zu einer Kante erstreckt. Diese „Spiralkante" hebt sich als weisse Spirallinie von dem übrigen grauen Grunde ab. Taf. XLII, Fig. 2, Spk. Der ventrale, abgeflachte Rand dient einem mattweissen Spiralband zum Ursprung, welches der strahligen Scheidewand angehört. Dorsal von der grauen Hervorragung verursacht die Anlagerung des Kleinhirns bei den Schwimmvögeln eine dreieckige Abplattung.

Die mediale Grosshirnoberfläche. In der Gestaltung des Grosshirns lassen sich zwei Typen erkennen. Während bei den Schwimm- und Sumpfvögeln die dorsale Grenzlinie jeder Hemisphäre auf einem Sagittalschnitt bogenförmig abgesondert ist, die Hemisphären sich daher von hinten nach vorn verflachen, ist die Grenzlinie bei den Tauben, Hühnern und Raubvögeln rechtwinklig geknickt, sodass man einen kleineren hinteren Abschnitt und einen grösseren vorderen Abschnitt unterscheiden kann. Die Spechte und Papageien neigen mehr zur ersten, die Singvögel mehr zur zweiten Gruppe.

Am wichtigsten ist an der medialen Oberfläche der Hemisphären deren strahlenförmige Markdecke, „strahlige Scheidewand" im engeren Sinne. Sie lässt sich einem geöffneten Fächer vergleichen, dessen Strahlen sich ventralwärts zu einem markigen Stiel, dem Markbündel der strahligen Scheidewand sammeln. Bei Schwimm-, Sumpf- und Klettervögeln ist nur die hintere Hälfte der medialen Hemisphärenfläche von der strahligen Wand bedeckt und erscheint deshalb von markweisser Farbe gegenüber dem grauen Grund der vorderen Hälfte. Bei Tauben, Hühnern, Raub- und Singvögeln erstreckt sich der Fächer so ziemlich über die ganze Medianfläche, bis an die oben erwähnte Wulstfurche; die Strahlen sind daher auf der Dorsalfläche sichtbar. Nach rückwärts erscheint das Ende der Strahlen als die auf Taf. XLII, Fig. 2 abgebildete Spiralkante und ferner am hinteren Basalhöcker als das mattweisse Spiralband. Das Markbündel, zu welchem sich alle Strahlen vereinigen, steigt nach vorn von der Commissura anterior zur Grosshirnbasis hinab, überschreitet diese am vorderen Rande des gleichseitigen Tractus opticus, umschlingt den Hirnschenkel lateralwärts umbiegend, und mündet zwischen dem hinteren dorso-lateralen Rand des Thalamus und dem Lobus opticus. Vergl. Schnitt 381, Taf. XLI, Fig. 16, und Holzschnitt Fig. 3, der dem Schnitt 427 entspricht.

Das Markbündel endet nicht im Thalamus, sondern in einem Faserzug, der zusammen mit dem Tractus opticus in das dorsale Mark des Lobus opticus einstrahlt. Das Markbündel besteht aus markhaltigen Nervenfasern, von denen die gröberen bis 8 μ (= 0,008 Mm.) im Durchmesser erreichen. Zwischen den Fasern liegen stellenweise 5 μ grosse Körner zerstreut. Anhäufungen von Ganglienzellen im Verlauf des Bündels, und ein Faseraustausch mit dem Hirnschenkel scheinen nicht zu bestehen.

Der Fächer der Strahlenwand besteht ebenfalls aus Nervenfasern verschiedener Stärke, die sich in der äusseren, weissen Schicht der medialen Wand des Seitenventrikels ausbreiten. In dieser Wand liegt ihr letztes Ende in der Pyramidenzellenschicht, aus der man sie in senkrechten Querschnitten als Quer- und Schrägzüge in die äussere weisse Schicht treten sieht. Diese Schicht nimmt, entsprechend dem Faserzuwachs, von oben nach unten zu, bis sie schliesslich unter Verdrängung der Ganglienschicht die ganze Breite der Ventrikelwand ausfüllt. Dorsalwärts wird die strahlige Wand immer schwächer, jemehr sie auf den Wulst der dorsalen Hirnfläche übergreift. Als Ursprungszellen dieses Theiles der Fächerstrahlen dienen die pyramidenförmigen und vielleicht auch die multipolaren Ganglienzellen der Streifenhügelrinde.

Im Bereich der hinteren Ventrikelwand setzt sich die strahlige Scheidewand aus zwei Hauptzügen zusammen. Der eine kommt von der äusseren Oberfläche, theils als Fortsetzung der äussern Faserschicht der Streifenhügelrinde, theils aus der Ganglienzellenschicht. Der andere kommt aus der Pyramidenzellenschicht der Rinde der hinteren Ventrikelwand. Beide Systeme vereinigen sich oberhalb der Spiralkante und verursachen dort eine Vergrösserung der äusseren weissen Schicht. Nur ein kleiner Theil der vereinigten Züge läuft oberflächlich über dem Spiralwulst ventralwärts weiter, um als Spiralband zum Hauptstamm des Markbündels der Strahlenwand zu gelangen. Die Hauptmasse biegt in der Spiralkante auf die mediale Hemisphärenfläche um, und convergirt dann zum hinteren Theil des Markbündels.

Die Bedeutung der strahligen Scheidewand ist noch unbekannt. Bumm glaubt ihre Fasern dem Projectionssystem Meynert's zuzählen zu dürfen. Dass sie weder dem Fornix noch dem Pedunculus septi pellucidi der Säugethiere homolog ist, hat Bumm ausführlich besprochen.

Die Verbindungen der Hemisphären mit einander. a. Vordere Commissur. (Holzschnitt Fig. 1 und 3, *acm.*) Drängt man von oben her die beiden Grosshirnhemisphären in der Medianspalte etwas auseinander, so sieht man schon mit blossem Auge dicht vor dem Thalamus opticus ein rundes Markbündel von einer Hemisphäre in die andere ziehen, es ist der Commissura anterior der Säugethiere homolog. Sein Mittelstück liegt in der Lamina terminalis, an der Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn; seine seitlichen Arme zerfahren büschelförmig in den Mandelkern (N. amygdalae). Diese Seitenarme entsprechen den Hinterarmen der vorderen Commissur der Säugethiere, nur bleibt wegen

der dürftigen Entwicklung der Rinde des hinteren Basalhöckers der Mandelkern als einziges nennenswerthes Vertheilungsgebiet der vorderen Commissur übrig. Vorderarme scheinen den Vögeln zu fehlen; dies stimmt mit der geringen Ausbildung der Riechhöcker überein. Auch Osborn hat keine Vorderarme gefunden.

Fig. 1.

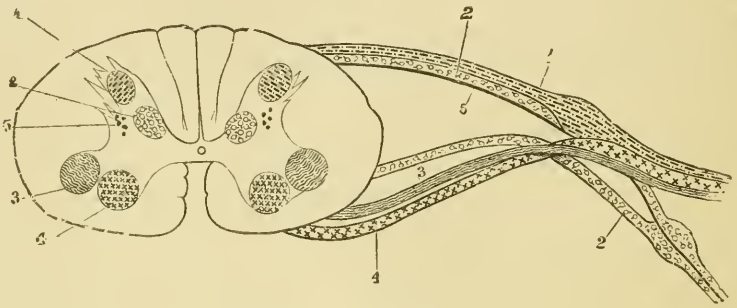


Fig. 1. Sagittalschnitt durch das Gehirn der Hausente, vergrössert; nach Osborn, Morph. Jahrb. XII.

I = N. olfactorius. — *II* = N. opticus nebst dem durchschnittenen Chiasma. — *lt* = Lamina terminalis. — *acm* = Vordere Commissur. — *pcm* = Hintere Commissur. — *cal* = Corpus callosum. — *fm* = Foramen Monroi. — *pn* = Epiphysis (gland. pinealis). — *inf* = Infundibulum. — *hph* = Hypophysis.

b. Balken, *Corpus callosum*. (S. Holzschnitte Fig. 1 und 3, *cal.*) Das Balkenrudiment liegt am dorsalen Hinterrand der vorderen Commissur und ist bei der Gans ein selbständiger Markstrang, der ungefähr nur $^1/_6$ der Dicke der Commissur beträgt. Es wurde von A. Meckel richtig beschrieben, als Balken erkannt, und sehr treffend als Commissur der Ventrikelwand bezeichnet. Stieda hat es nicht gesehen. Bumm vergleicht es richtig mit dem entsprechenden Gebilde der Reptilien und Säugethiere und beschreibt es. Es zeigt die Gestalt einer zierlich gestreckten Leier, deren Bogenstück über dem hinteren dorsalen Rand der vorderen Commissur zu liegen kommt, während die seitlichen Fortsätze in ventraldorsaler Richtung innerhalb der Ventrikelwand aufsteigen und sich in ihrem Bereich verlieren. Ueber die Ventrikelwand hinaus hat er es nicht verfolgen können. Osborn hat dieses Gebilde kürzlich sehr genau untersucht (vergl. Lit. Nr. 193 und 219 und die Holzschnitte). Auf dem Holzschnitt, welcher Schnitt 427 entspricht, ist das Corpus callosum nebst der vorderen Commissur sichtbar. Auf Schnitt 415 war nur noch die vordere Commissur, auf Schnitt 440 dagegen nur noch das Corpus callosum getroffen. Von seinen dorsalwärts

Fig. 3.

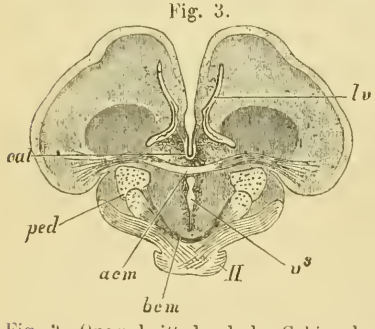


Fig. 3. Querschnitt durch das Gehirn der Hausente, vergr., dem Schnitt 427 entspr.; nach Osborn, Morph. Jahrb. XII.

aufsteigenden Fasern verlieren sich die vorderen sehr bald in der sehr schwach ausgebildeten medialen Ventrikelwand, die hinteren sind zahlreicher, überbrücken das Foramen Monroi und sind daher der Commissura cornu ammonis vergleichbar. Die Dicke der medialen Ventrikelwand steht im direkten Verhältniss zur Ausbildung des Balkens. Letzterer ist sehr schwach bei den Vögeln und höheren Reptilien, aber stärker als die vordere Commissur bei Amphibien, Schildkröten und Säugethieren.

Streifenhügel, *Corpus striatum*. Eine Verdickung des Bodens lässt beim Embryo als Vorsprung in den Seitenventrikel den Streifenhügel hervorgehen. Er besteht zum grössten Theil aus grauer Substanz und erscheint nach Wegnahme der Ventrikelwand als eine graue hufeisenförmig gekrümmte Masse, die ventralwärts in einen vorderen schmäleren und einen hinteren breiteren Wulst endigt. In Folge der dürftigen Entwicklung der Grosshirnrinde ist beim Vogel der Streifenhügel dem grösseren Theil der Hemisphäre gleichzusetzen. Eine Gliederung des Streifenhügels in Nucleus lentiformis und N. caudatus, wie etwa bei den Säugern, ist nicht vorhanden, dagegen ist er auf andere Weise getheilt. An frischen senkrechten Querschnitten sieht man das Grau von zwei concentrischen weissen Bogenlinien, einer ventralen und einer dorsalen, durchschnitten (Taf. 41, Fig. 15), d. h. das Grau des Streifenhügels ist von zwei weissen wellenförmigen Markschichten unterbrochen. Diese gehören zu den Fasermassen der Hirnschenkel.

Das Gewebe des Streifenhügels besteht 1) aus 25 μ grossen Pyramidenzellen, die im hinteren lateralen dorsalen Abschnitt liegen; 2) aus 10 bis 15 μ grossen Pyramidenzellen, die den ganzen übrigen Theil gleichmässig bevölkern; 3) aus sehr zahlreichen Körnern von 5 μ Durchmesser, die bis zu 6 und mehr in Nestern der Neuroglia beisammenliegen. Nahe der ventralen Wellenlinie findet sich ausserdem eine schmale Schicht von Spindelzellen.

Im hinteren lateral ventralen Theil des Streifenhügels liegt der Mandelkern, N. amygdalae (Taf. 41, Fig. 15). Er ist nur von einer dünnen Rindenschicht überzogen. Seine Zellen sind pyramidenförmig, von 10 bis 15 μ Breite und werden gegen die Peripherie hin spindelförmig. Von Nervenfasern sind die aus dem Kern entspringenden Züge der vorderen Commissur zu erwähnen. Andere Fasern schliessen sich der Hirnschenkelhaube an, als deren dorsalstes Bündel sie durch das Zwischen- und Mittelhirn abwärts ziehen.

Die Grosshirnschenkel, Hirnstiele, *Crura s. pedunculi cerebri*. Nach Durchschneidung der vorderen Commissur kommt dicht unter ihr der Hirnschenkel zum Vorschein, an dem Bumm eine ventral mediale (Meckel's unteres Bündel) und eine dorsal laterale Abtheilung unterscheidet; letztere bildet ein die vordere Commissur einschliessendes, rinnenförmiges Lager (Meckel's mittleres Bündel).

a. Ventrale Abtheilung. Die Fasern des Hirnschenkels zerfahren radienförmig im Streifenhügel und gehen zur Grosshirnrinde; auf diesem

Wege wird ein Theil der Ausstrahlung von zwei senkrecht auf sie gestellten Wellenlinien oder vielmehr Flächen unterbrochen. Im Stammtheil besteht jeder Schenkel aus feinsten Fasern von 1 μ Durchmesser und aus feinen deutlich markhaltigen Fasern von 5 μ Durchmesser. Die feinsten Fasern vereinigen sich dann zu Bündeln von 15 μ Durchmesser. Diese Bündel und die Fasern von je 5 μ Durchmesser bilden dann gröbere, schon mit blossem Auge erkennbare weisse Stränge. Sobald sie die ventrale Wellenlinie erreichen, werden sie theilweise abgelenkt; ein Theil geht durch die Linien hindurch, ein anderer biegt in der Wellenlinie um und bildet dadurch die ventrale Wellenfläche, aus der sie dann wieder auftauchen und in die alte radiale Richtung einlenken. Im Niveau der dorsalen Wellenlinie erfahren die Fasern eine abermalige theilweise Ablenkung. Ein Theil durchsetzt die Linie ohne Unterbrechung; ein anderer Theil biegt in Richtung der dorsalen Wellenfläche in Bogenzügen um und bildet das „sagittale Mark". Die grösste Entwicklung dieses Markes fällt in die lateralen und mittleren Ebenen des Streifenhügels. Am dorsalen Rande des sagittalen Markes richten sich seine Fasern wieder auf und streben der Streifenhügelrinde zu, in der sie sich mit den übrigen verlieren.

Im ihrem lateralen Verbreitungsbezirk werden die Hirnschenkelfasern noch von einem annähernd linsenförmigen Gebiet des Streifenhügels unterbrochen, das mit seinem ventralen Rand bis auf die Contur der ventralen Wellenlinie hinabrückt. Es liegt also ungefähr zwischen beiden Wellenlinien. Dieses Gebiet enthält pyramidenförmige Ganglienzellen und zeichnet sich durch einen grossen Markreichthum aus, daher von Bumm Markfeld genannt. Ein- und austretende Fasern sind in grosser Zahl vorhanden. Es ist als eine dem Linsenkern der Säuger ähnliche Bildung anzusehen, sodass also bei den Vögeln dieser Kern zu einem reducirt wäre, gegenüber dem mehrgliedrigen Linsenkern der Säuger.

b. Dorsale Abtheilung. Taf. 41, Fig. 15. Diese Fasermasse entspringt aus dem Mandelkern, geht dann, hinter der vorderen Commissur, schräg einwärts und nach hinten in das Zwischen- und Mittelhirn, wobei es die dorsalste Lage der Hirnschenkelhaube (Tegmentum) bildet. An seinem hinteren Rand löst sich eine Abtheilung der ventralen Hirnschenkel büschelförmig im Zwischenhirn auf. Dorsal und rückwärts davon liegt die Commissura posterior.

Die Grosshirnrinde. a. Die Streifenhügelrinde. Als solche bezeichnet Bumm dasjenige Gebiet der Grossbirnrinde, welches nach Abzug der Ventrikelwand und des Tuberculum olfactorium übrig bleibt. Es umfasst daher den grössten Theil der Hemisphärenoberfläche. Mikroskopisch zeigt sie folgendes: 1) Eine äussere weisse Schicht, bestehend aus feinkörnigem Grundgewebe mit spärlichen kleinen Zellen, deren Fortsätze ein Netzwerk bilden, und aus vielen markhaltigen Nervenfasern, welche die oben beschriebene Ausstrahlung der Hirnschenkel zusammensetzen helfen. 2) Eine Schicht mässig von Ganglienzellen bevölkert. Die Pyramidenzellen sind 10—15 μ breit, andere Zellen sind vielstrahlig

rundlich, bis 20 μ breit, oder endlich körnig von nur 5 μ Durchmesser. Diese Körner bilden im dorsalen Abschnitt der Streifenhügelrinde eine Linie, die sich in Karmin saturirt roth färbt.

b. Die Ventrikelwand ist der Theil der medialen und hinteren Grosshirnrinde, welcher die Grosshirnkammer, oder den Seitenventrikel, unmittelbar bedeckt. Sie ist allseitig geschlossen mit Ausnahme einer spaltförmigen Oeffnung hinter der vorderen Commissur. Durch dieses Foramen Monroi communicirt der dritte Ventrikel mit den Seitenventrikeln und tritt der Chorioidplexus in die Seitenventrikel ein, wie früher auf S. 340 beschrieben. An der dem Mittelhirn zugekehrten Fläche, im Bereich der Fissura transversa (Schnitt 512, Taf. 41) verdünnt sich die Wand des Ventrikels zu einer äusserst dünnen Membran, die dann nur von der Pia mater und dem *Ependyma*, d. h. der die Binnenräume des Gehirns auskleidenden Gewebsschicht, gebildet wird. Eine ähnliche Verdünnung erleidet die mediale Wand, wie schon auf Schnitt 381 ersichtlich ist, noch mehr aber in weiter vorwärts gelegenen Schnitten der Fall ist.

Ein Ammonshorn, d. h. eine den Säugern eigenthümliche Einstülpung der hintern und medialen Wand der Hemisphärenblase, ist bei den Vögeln nicht vorhanden.

Die mediale Ventrikelwand besteht 1) aus einer äusseren weissen Schicht, die sich wie die der Streifenhügelrinde verhält. Der Durchmesser dieser Schicht beträgt in seiner stärksten Entwicklung beim Coccothraustes 0,10 Mm., bei der Taube 0,15 Mm., bei der Ente und Eule 0,20 Mm. Die Fasern sammeln sich zur Bildung der strahligen Scheidewand. 2) Aus einer Schicht dicht gedrängter mittelgrosser Pyramidenzellen, von 10—15 μ Durchmesser. 3) Aus einer inneren zellenfreien Schicht; diese bildet einen schmalen, unmittelbar an das Ependym grenzenden Saum, der ausschliesslich aus feinkörniger Grundsubstanz zusammengesetzt ist.

Der ventrale Saum der Ventrikelwand wird zum grössten Theil durch das „Spiralband" gebildet, welches aus feinen Markfasern nebst eingeschalteten Körnern besteht.

c. Die Riechhöcker = *Tubercula olfactoria* Stieda = *Processus mammillares cerebri* der Autoren. Sie sind kegelförmig; ihre Spitze geht in den Riechnerven, ihre Basis mittelst eines kurzen Halstheiles in die Grosshirnbasis über. Nur bei einigen Singvögeln kommen sie von der Hirnbasis selber, in einiger Entfernung vom vorderen Ende des medialen Randes, wie bei den Säugethieren, während sie bei den übrigen Vögeln an der Spitze des Grosshirns liegen. Der Seitenventrikel erstreckt sich in die Riechhöcker hinein (Taf. 41, Fig. 17).

Die Riechhöcker der Vögel sind verhältnissmässig verkümmert; am besten sind sie nach Bumm bei den Schwimmvögeln, schon weniger gut bei den Sumpfvögeln entwickelt. Ihr Gewicht verhält sich zu dem des Grosshirns bei der Gans wie 1:67, bei der Schnepfe wie 1:84,5, beim Bussard wie 1:513,0.

Die Structur der Riechhöcker zeigt nach Stieda und Bumm folgende fünf Schichten:

1) Aeussere Schicht von Olfactoriusfasern; diese sind marklos und liegen in allerlei Richtung durcheinander.

2) Eine fein granulirte Schicht von Grundsubstanz mit eingelagerten klumpigen Massen, dem Stratum glomerulosum Meynert's entsprechend.

3) Eine gleichfalls fein granulirte, aber breitere Schicht, an deren innerer Grenze eine Reihe von 20 μ grossen Pyramidenzellen sichtbar ist, die ihre Spitzen nach aussen gerichtet haben.

4) Eine Schicht dicht gedrängter Körner von 5 μ Durchmesser, zwischen denen man feinste markhaltige Nervenfasern in grosser Anzahl verlaufen sieht.

5) Eine Schicht von Ependymzellen, welche die Höhle auskleiden.

Näher den Hemisphären verschwinden nach Stieda die peripheren Fasermassen und auch die Nervenzellenlager, sodass einfach die Grundsubstanz der Tubercula mit der der Hemisphären ein Ganzes bildet. Dagegen tritt aber an der untern Fläche der Hemisphären ein Längsbündel auf, welches sich, in die Substanz der Riechhöcker hineinziehend, in ihnen verliert. Diese Fasern gehören zu dem auf S. 365 beschriebenen basalen Markbündel.

Die Massenverhältnisse des Gehirns. Das Verhältniss der Länge zur Breite und Höhe des Grosshirns, nebst dem Gewichtsverhältniss beider Hemisphären zu dem des übrigen Hirns ist für eine Anzahl von Vögeln aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

	I Querdurchmesser = 1 Längsdurchmesser **Leuret.**	II Querdurchmesser = 1 Längsdurchmesser **Serres.**	III Längsdurchmess. = 1 Vertikaler Durchmess. **Serres.**	IV Gewicht d. Grosshirns zum übrigen Hirn wie x : 1. **Bumm.**	**Von Bumm untersuchte Vögel.**
Singvögel	0.81	0.85	0.58	2.79	1 Coccothraustes vulg.; Parus major; Passer domest.; Sturnus vulg.; Sitta; Hirundo rustica.
Spechte	0.91	—	—	2.77	2 Picus medius.
Papageien	1.09	1.00	0.59	2.08	2 Melopsittacus undulatus.
Schwimmvögel	0.99	0.80	0.60	1.94	2 Anser domestic. und 2 Anas domest.
Sumpfvögel	0.79	0.85	—	1.75	2 Scolopax rusticola
Raubvögel	0.74	0.70	0.69	1.61	2 Buteo vulgaris.
Hühner	0.79	0.66	0.75	1.12	1 Gallus, Perdix, Lagopus, Tetrao bonasia.
Tauben	0.74	—	—	0.95	2 Columba domestica.
Laufvögel	—	0.76	0.69	—	

Sämmtliche Zahlen sind nach Bumm Reductionszahlen, die selber wieder Mittelwerthe aus mehreren Bestimmungen darstellen.

Leuret bestimmte das Verhältniss des Längsdurchmessers zum Querdurchmesser des Grosshirns (letzterer = 1 gesetzt) bei 36 Vogelarten mit 43 Exemplaren. Die oben angegebenen sind Mittelwerthe daraus. Nach Leuret ist das Grosshirn länger als breit nur bei den Papageien; bei den Schwimmvögeln sind beide Maasse ziemlich gleich und bei den Tauben und Raubvögeln sinkt die Länge auf 0,74 herab.

Serres erhielt nach Messung von 31 Vogelarten etwas andere Resultate, den Papageien bleibt aber die hohe Stellung, während Raub- und Hühnervögel wie bei Leuret am Ende der Liste stehen: Tauben wurden nicht gemessen. Ausserdem hat Serres das Verhältniss des Längsdurchmessers zum vertikalen berücksichtigt, was um so nothwendiger war, da gerade bei den Vogelordnungen mit reducirtem geraden Durchmesser (Hühner-, Raub-, Laufvögel) der vertikale Durchmesser einen relativ hohen Entwicklungsgrad erreicht.

Bumm's Methode, das Grosshirngewicht mit dem des übrigen Hirns (Zwischen + Mittel + Hinter + Nachhirn) zu vergleichen, ist wohl die rationellste, obgleich, wie er selbst sagt, eine Fehlerquelle durch die geringe Anzahl der Einzelwägungen bedingt ist. Ausserdem weist er darauf hin, dass Mittel- und Hinterhirn, deren Entwicklung unabhängig von der des Grosshirns geschieht, bei den verschiedenen Vogelordnungen nicht unbeträchtlichen Volumenschwankungen unterworfen sind. So haben die Raubvögel das relativ grösste Mittelhirn, Singvögel das kleinste; das Gewichtsverhältniss in Spalte IV der Tabelle fällt daher bei den Raubvögeln im Vergleich zu den Singvögeln zu niedrig aus.

Wie unsicher übrigens solche Verallgemeinerungen noch sind, zeigt das von Bumm (op. cit. p. 433, Anmerkung) erwähnte Beispiel des Würgers. Bei Lanius, also einem echten Singvogel, verhält sich das Gewicht des Grosshirns zu dem des übrigen Gehirns wie 1,57 : 1, also wie das des Bussard, mit dem er auch durch Kürze und Breite seines Grosshirns übereinstimmen soll.

In erster Reihe — nach der Intelligenz geordnet — stehen also die Singvögel und Papageien, zuletzt die tauben- und hühnerartigen Vögel. Dies stimmt mit unsern alltäglichen Erfahrungen auch ziemlich überein. Die erstaunliche Intelligenz mancher Sumpfvögel, wie Grus und Psophia ist auch bekannt. Das Grosshirn der Gänse ist, wie schon A. Meckel bemerkte, sehr hoch entwickelt. Die hohe Meinung, welche die Alten von den Gänsen hegten, kommt also dem morphologischen Ergebniss näher, als die der Neuzeit.

Tiedemann und Serres geben von vielen Arten das Gewichtsverhältniss des ganzen Gehirns zu dem des Körpers. Die Maasse können nur einen sehr bedingten Anspruch auf Brauchbarkeit machen, da das Körpergewicht, besonders bei domesticirten Vögeln, so grossen Schwankungen unterliegt.

Das Gewicht des ganzen Hirns verhält sich zu dem des Körpers wie 1 : x bei

	Nach Tiedemann.	Nach Serres.		Nach Tiedemann.	Nach Serres.
Parus coeruleus		12	Sterna hirundo	65	
Fringilla serinus ♂	14	14	Turdus merula	67	68
„ „ ♀		18	Cypselus apus	71	
„ canaria	14		Vanellus cristatus	105	70 u. 76
Parus palustris		16	Anas crecca		74
Fringilla coelebs		19	Columba sp.		91
Erithacus rubecula	32	23	Gallinula chloropus	91	
Fring. spinus		23	Machetes pugnax		104
Fring. carduelis		24	Anas boschas		107
Fring. cannabina		24	Ardea cinerea	112	
Passer domesticus		25	Perdix sp.	179	117
Pica caudata ♀		27	Charadrius pluvialis		122
Garrulus glandarius ♂		28	„ collaris	40	
Upupa epops	30		Aquila sp.		160 (?)
Picus major	31		Falco sp.	102	202 (?)
Picus viridis	28		Anas domesticus		257
Chrysotis amazonica	42	45	Gallus domesticus ♀	412	377
Corvus monedula		46	Pavo cristatus	300	
Falco tinnunculus	51		Anser domesticus	360	467
Otus vulgaris	54		Struthio camelus		1200
Alauda sp.		56			

Zum Schluss gebe ich hier noch eine Tabelle, in der Serres das absolute und relative Gewicht des Grosshirns, des Kleinhirns und der Medulla oblongata zusammenstellt. Die mit * versehenen Arten sind von Tiedemann untersucht.

	Gewicht des Grosshirns	Gewicht des Kleinhirns	Kleinhirn : Grosshirn wie 1 : x	Gewicht der Medulla oblongata	Medulla oblongata zum Grosshirn
Corvus monedula	3.4 gr.	0.3	1 : 11.3	0.65	1 : 5.2
Pica caudata ♀	3.7	0.35	10.6	0.75	5.0
„ ♂	4.2	0.4	10.5	0.6	4.2
Chrysotis amazonica	4.3	0.5	8.6	0.65	6.66
	3.9	0.4	7.5	0.5	6.0
Fringilla serinus	0.55	0.05	7.0	0.15	2.33
*Picus major			6		
*Picus viridis			7		
Garrulus glandarius	2.9	0.45	6.44	0.80	3.25
*Upupa epops			6		
s boschas	4.2	0.7	6	0.7	6.0

	Gewicht des Grosshirns	Gewicht des Kleinhirns	Kleinhirn : Grosshirn wie 1 : x	Gewicht der Medulla oblongata	Medulla oblongata zum Grosshirn
Charadrius sp.	1.15 gr.	0.25	1 : 5.8	0.5	1 : 2.9
*Cypselus apus			5		
Anser domesticus	9	1.8	5	1.4	6.4
Perdix sp.	1	0.2	5	0.65	1.53
Machetes pugnax	1	0 2	5	0.5	2.0
Alauda sp.	0.5	0.1	5	0.2	2.5
*Ardea cinerea			4.4		
Anas crecca	3	0.4	4.6	0.7	2.6
*Falco tinnunculus			4		
*Otus vulgaris			3.8		
Gallus domesticus ♀	2	0 5	4	1.0	1.0
„ ♂	2 15	0.6	3.4	1.05	2.04
Vanellus cristatus	1.3	0.45	2.88	0.65	2.0
	1.1	0.4	2.75	0.6	1.83

Peripherisches Nervensystem.

Nr. 220, 224 und 242 sind Nachträge zum Centralnervensystem. — Ausser den schon früher angeführten Arbeiten von Bamberg (168), Carus (174), Malacarne (189), Meckel (190), Ritzel (197), Swan (203), Treviranus (206), Wagner (210) und den verschiedenen Lehrbüchern vergleiche man noch:

220. **Bellonci, M. J.,** Sui lobi ottici degli uccelli. Atti Soc. Ital. XXVI, p. 42—47, tav. VIII. — Dasselbe als: Les lobes optiques des Oiseaux. Archives Italiennes de biologie 1883. T. IV p. 21—26, 3 pl.

221. **Acconci,** Nervi laringei inferiori e glossofaringei negli Uccelli. Atti Soc. Toscan. 1881. p. 162.

222. **Bonsdorff,** Symbolae ad anatomiam comparatam nervorum animalium vertebratorum. 1. Nervi cerebrales Corvi cornicis: Acta societat. Scientiarum Fennicae. Tom. III. Helsingfors 1852. Pl. VI e VII. 2. Nervi cerebrales Gruis cinereae. ibid. Pl. X. — Vorzügliche Beschreibung nebst Abbildungen.

223. **Budge,** Ueber die Bewegung der Iris. 1855. (Ciliarganglion von Gans und Ente.)

224. **Duval, Mathias,** Recherches sur le Sinus rhomboidalis des Oiseaux, sur son développement et sur la névroglie périépendymaire. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Paris 1877 p. 1—38. pl. I—IV. — Diese wichtige, ausführliche Arbeit war mir bei Beschreibung des Rückenmarkes entgangen. Unsere Ergebnisse stimmen ziemlich überein. Nach Duval bildet sich der sogen. Sinus rhomb. durch Obliteration der Primitivrinne, indem nur der feine Centralcanal übrig bleibt. Die Gallertsubstanz, scheinbar reticulär, besteht aus blasigen Zellen, die mit der Pia mater in keiner Beziehung zusammengehören, sondern durch Umwandlung zelliger Elemente des embryonalen Medullarrohres gebildet werden. Einige Gefässe und Nervenfasern befinden sich in der Substanz.

225. **Ferrier, D.,** The functions of the brain. II. ed. 8°. London 1886. (Sehnerven-Kreuzung p. 153 und 302.)

226. **Geberg,** Ueber die Nerven der Iris und des Ciliarkörpers bei Vögeln. Internationale Monatsschr. f. Anat. u. Histol. Bd. I, p. 77—52, Taf. 3.

227. **Gudden,** Ueber die Kreuzung der Nervenfasern im Chiasma nervorum opticorum. Archiv f. Ophthalmologie. Bd. XXV, 1879. S. 1—56. Taf. I.

228. **His, W.**, Die erste Entwickelung des Hühnchens im Ei. Leipzig 1868.
229. **Hoffmann, C. K.**, Weitere Untersuchungen zur Entwickelungsgeschichte der Reptilien. VII: Ueber die Entwickelung des Ganglion ciliare. Morph. Jahrb. Bd. XI p. 202—212, nebst Holzschnitt und Taf. XII.
230. **Jacobson**, De quinto nervorum pari animalium. Dissertat. Regiomonti 1818.
231. **Krause, W.**, Ueber die Doppelnatur des Ganglion ciliare. Morphol. Jahrb. Bd. VII. 1881.
232. **Laffont**, Recherches sur l'anatomie et la physiologie comparée des nerfs trijumeau, facial et sympathique céphalique chez les oiseaux. Comptes Rendus, Tome 101, p. 1286—1289.
233. **McKendrick**, Observations and experiments on the corpora striata and cerebral hemispheres of pigeons. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Jan. 1873.
234. **Magnien, L.**, Sur le ganglion géniculé chez les oiseaux. Comptes Rendus, Tome 100, p. 1507—1509.
235. —— Recherches sur l'anatomie comparée de la corde du tympan des Oiseaux. Comptes Rendus, Torne 101, p. 1013—1016.
236. **Marshall, Milnes**, The development of the cranial nerves in the chick. Quart.-Journ. Micr. Science. 1878.
237. **Maymen, L.**, Recherches sur l'anatomie comparée de la corde du Tympane des oiseaux. Comptes Rendus, Tome 101. p. 1013.
238. **Muck**, Dissertatio anatomica de ganglio ophthalmico et nervis ciliaribus animalium. Landishuti 1815. Enthält, S. 39—59, die Beschreibung von 20 Vögeln und Abbildungen von Corvus, Meleagris, Ardea, Anser.
239. **Rochas, F.**, Des nerfs qui ont été appellés vidiens chez les oiseaux. Comptes Rendus. Tome 101, p. 573—575.
240. —— Du mode de distribution de quelques filets sympathiques intracraniens et de l'existence d'une racine sympathique du ganglion ciliaire chez l'oie. Comptes Rendus, Tome 101, p. 829—831.
241. —— De l'existence chez les oiseaux d'une série de ganglions céphaliques, de nature sympathique, correspondant aux nerfs craniens segmentaires. Comptes Rendus, Tome 102. p. 1028—1031.
242. **Schulgin, M. A.**, Phylogenesis des Vogelhirns. Dissertat. Jena. 2 Tafeln. 1885.
243. **Schwalbe, G.**, Das Ganglion oculomotorii. Jen. Zeitschr. f. Naturw. XIII. Taf. XII bis XIV. Fig. 15, Gans.
244. —— Ueber die morphologische Bedeutung des Ganglion ciliare. Sitzungsber. Jena, Gesellsch. f. Med. u. Naturw. 1878, Nov. 15.
245. —— Lehrbuch der Neurologie. 8°. Erlangen. 1880.
246. **W. C.**, Over den oorsprong van den nervus acusticus. Nederl. Tijdschr. voor Geneeskunde. Vol. XXII 1886 p. 526—529.

Die vom Gehirn und Rückenmark ausgehenden Nerven stellen das peripherische Nervensystem vor. Sie sind die leitenden Bahnen, durch welche das centrale Nervensystem mit den peripherischen Endapparaten (Muskeln, Drüsen, Gefässe, Sinnesorgane) verbunden ist. Obgleich die Bahnen hauptsächlich aus Nervenfasern bestehen, so enthalten sie doch auch ihnen eingelagerte und mit ihnen verbundene Ganglienzellen, welche dann Nervenknoten, Ganglien bilden.

Je nachdem die Nerven aus dem Gehirn oder aus dem Rückenmark kommen, werden sie als Hirnnerven (*Nervi cerebrales*, Kopfnerven) oder als Rückenmarksnerven (*N. spinales*) bezeichnet. Ein durchgreifender Unterschied besteht aber nicht zwischen ihnen. Alle Rückenmarksnerven und viele Hirnnerven besitzen nahe ihrer Austrittsstelle aus dem Centralorgan ein Ganglion (Cerebrospinalganglien). Im sogenannten sympathischen System, welches hauptsächlich das Verdauungs- und Gefässsystem innervirt, liegen ausser den Ganglien des Grenzstranges sehr häufig peripherische Ganglien, besonders an den Eingeweiden.

Man unterscheidet gewöhnlich zwei Hauptarten von Nervenfasern: markhaltige und marklose. Die marklosen Nervenfasern*), ihres Aussehens wegen auch blasse, graue oder gelatinöse Nervenfasern genannt, solche Fäden finden sich besonders in der grauen Substanz des Rückenmarkes. s. S. 332. Ausserhalb des centralen Nervensystems gelegen, besitzen sie noch eine glashelle, bindegewebige Hülle, *Neurilemma* oder Schwann'sche Scheide. Solche Fasern setzen die sympathischen Nerven zusammen und ferner die Olfactoriusfäden. Ausserdem auch in den cerebro-spinalen weissen Nerven, da diese stets von sympathischen Fasern begleitet werden. Die Schwann'sche Scheide enthält in regelmässigen Abständen Kerne.

Die markhaltigen Nervenfasern bestehen aus einem Axencylinder und einer denselben umgebenden Mark- oder Myelinscheide; solche Fasern bilden die weisse Substanz der Centralorgane und des N. opticus. Bei den cerebro-spinalen peripherischen Nerven kommt noch eine Schwann'sche Scheide hinzu. Dieselbe enthält in der Mitte der Strecke zwischen zwei Zellen die Ranvier'schen Einschnürungen, welche bis an den Axencylinder dringen und daher die Markscheide unterbrechen.

Die Fasern des peripherischen Nervensystems sind zu Bündeln vereinigt, die von Bindegewebe umgeben sind (Perineurium); diese werden wiederum durch eine gemeinsame Nervenscheide (Epineurium) zu Nervensträngen verbunden. In diesem Bindegewebe verbreiten sich Blutgefässe; auch bildet es die die Nerven begleitenden Lymphbahnen.

Gehirnnerven.

Nr. I. **N. olfactorius.** Die Struktur des Riechhöckers ist schon auf Seite 372 beschrieben worden. Daselbst wurde auch angegeben, dass die Riechhöcker mit den „basalen Markbündeln" in Verbindung stehen, woraus zu schliessen, dass die Ursprungscentren des Riechnerven nicht in den Hemisphären, sondern wie die des Sehnerven, im Zwischen- und Mittelhirn liegen. Ob dort eine Kreuzung der Nervenbahnen besteht, ist noch unsicher.

Der eigentliche Riechnerv besteht aus vielen, äusserst feinen, markhaltigen Nervenfasern, welche jedoch der Schwann'schen Nervenscheide entbehren. Diese Fasern sind eingebettet in reichliches Stützgewebe, von dem jedoch nicht ausgemacht ist, ob es einfach aus Neuroglia besteht, oder ob darin noch viele marklose Nervenfasern enthalten sind. Jedenfalls finden sich an keiner der Nervenfaserscheiden Ranvier'sche Knoten, sodass also diese Fasern eher mit denen des centralen als mit denen

*) Schwalbe, Lehrb. d. Neurologie, nennt den integrirenden Bestandtheil aller Nervenfasern Axencylinder, der mithin auch den marklosen Nervenfasern zukommt. Diese bestehen dann nur aus solchem Cylinder und eventuell aus Neurilemm.

des peripherischen Nervensystems übereinstimmen. Der Riechnerv ist daher kein eigentlich peripherischer Nerv.

Die Riechnervfasern umlagern den Riechhöcker, sodass sie auf einem Querschnitt dessen äussere Schicht ausmachen; nach vorn hin bilden sie die Verlängerung seiner Spitze. Wie sie mit dem Stratum glomerulosum, der fein granulirten Schicht der Riechhöcker verbunden sind, ist unbekannt.

Jeder der beiden Riechnerven verlässt die Schädelhöhle durch einen Kanal, der im oberen und inneren Theil der Augenhöhle gelegen ist und dabei von einer Vene begleitet wird. Die markhaltigen Fasern des Riechnerven gehen schliesslich in die Ganglienzellen der Riechschleimhaut über. (S. Riechorgan.)

Nr. II. **N. opticus.** Am sogenannten Sehnerven unterscheiden wir folgende Theile. Der mantelartige Ueberzug der Lobi optici sammelt sich jederseits zum Tractus opticus. Diese kreuzen sich vorwärts von der Hypophysis unter Bildung des Chiasma nervorum opticorum (Sehnervenkreuzung) in der Weise, dass sämmtliche Fasern, welche vom rechten Lobus opticus kommen, quer über die von der linken Seite nach links gehen und umgekehrt. Im Chiasma selbst sind die Fasern, zu Bündeln vereinigt, eng durchflochten, wie z. B. in Fig. 15 und 16, Taf. XLI und in Fig. 5, Taf. XLII auf Quer- und Horizontalschnitt angedeutet ist. Die Kreuzung ist bei Vögeln wie bei Reptilien, Amphibien, Fischen (mit Ausnahme der Marsipobranchier) und den meisten Säugethieren eine vollständige.

Nach vorn vom Chiasma gehen dann die beiden eigentlichen Sehnerven ab. Auch diese sind, wie die Riechnerven von den peripherischen Sinnesnerven sehr verschieden. Sie bestehen, wie auch die Tractus optici aus einer sehr grossen Anzahl von feinen markhaltigen Nerven ohne Scheide, zusammen mit marklosen Fasern und mit Neuroglia. Die markhaltigen Nervenfasern gehen dann peripherisch in die Ganglionzellen der Retina über. (S. Sehorgan).

Nr. III. **N. oculomotorius.** Die beiden Nn. oculorum motorii kommen an der Basis des Gehirns, dicht hinter der Hypophysis, neben einander hervor. S. Fig. 5, Taf. XLII. Sie entspringen tief im Innern, aus der somatisch-motorischen Säule (vergl. S. 351) dicht unterhalb und etwas seitlich vom Aquaeductus Sylvii, ungefähr im Schnitt 566, Fig. 12, Taf. XLI. Jeder der beiden Nerven tritt durch ein besonderes Loch neben dem Foramen opticum in die Augenhöhle.

Er versorgt folgende Augenmuskeln: 1) Gleich nach seinem Eintritt in die Orbita entsendet er, unter dem M. rectus superior gelegen, einen Ast nach oben in die untere Fläche dieses Muskels. Dann, und nach Abgabe des dicken Ramus ciliaris (s. weiter unten) zieht der Stamm des Oculomotorius unter dem Sehnerven nach vorn und innervirt 2) durch ein Büschel feiner Fädchen den M. rectus inferior, 3) durch einen Zweig den M. rectus internus s. medialis, und 4) den M. obliquus inferior. Die

büschelförmige Entstehung der Nerven für den M. rect. inf. scheint nach Schwalbe für die Vögel charakteristisch zu sein. Der R. ciliaris und die Verbindung desselben mit dem R. nasociliaris des N. trigeminus wird von Schwalbe bei der Gans und bei Strix flammea folgendermaassen geschildert. S. Fig. 2, Taf. XLIII. „Als zweiter Ast des N. oculomotorius entsteht (nach Abgabe des Zweiges für den M. rect. sup.) der höchst ansehnliche N. ciliaris. Er geht bei der Schleiereule alsbald in eine spindelförmige Anschwellung über, während diese Anschwellung bei der Gans gleich den Abgang des R. ciliaris vom Oculomotorius markirt und peripher allmählich abnimmt. Diese Anschwellung enthält Ganglienzellen in ansehnlicher Menge und ist demnach das sogenannte Ciliarganglion. Im ganzen übrigen Verlaufe des Oculomotorius waren keine Ganglienzellen vorhanden. Bei der Gans war leicht nachzuweisen, dass diese Ganglienzellen des G. ciliare bis unmittelbar an den Stamm des Oculomotorius heranreichten, sodass hier von einer Radix brevis g. ciliaris keine Rede sein kann. Aus seinem distalen Ende entwickelt sich ein kräftiger Ciliarnerv, der nun erst, also jenseits des Ganglions, einen feinen Verbindungsfaden vom R. nasociliaris aufnimmt. Letzterer kann also auch nicht als eine Radix longa des Ciliarganglions bezeichnet werden. Eine Verbindung sympathischer Fäden mit dem Ganglion des N. oculomotorius war ebenso wenig nachzuweisen. Ausser dem Verbindungszweig, welchen der Nasociliaris zum R. ciliaris n. oculomotorii entsendet, entspringt, wenigstens bei der Gans, noch ein feiner selbständiger Faden vom Nasociliaris (c), der als Ramus ciliaris trigemini den Augapfel gewinnt."

Mit diesem oben geschilderten Verhalten stimmen die meisten übrigen Vögel der Hauptsache nach überein, wie Schwalbe nach Durchmusterung der betreffenden Arbeiten (besonders Muck, Nr. 238 und Bonsdorff, Nr. 222) gefunden hat. Untergeordnete Verschiedenheiten stellt Schwalbe übersichtlich zusammen:

1) Die Farbe des Ganglion ist meistens röthlich, oder gelblich weiss, Taube und Huhn.

2) Die Gestalt desselben ist meistens spindelförmig oder eiförmig; dreieckig bei Corvus monedula und Garrulus glandarius; konisch bei Corvus corax, Gallinula, Vanellus.

3) Die Grösse des Ganglion wechselt sehr; sie ist gänzlich unabhängig von der Grösse der Augen; Eulen können z. B. ein kleines, Krähenvögel ein grosses Ganglion besitzen. Dagegen scheint die Körpergrösse von directem Einfluss auf die relative Grössenentwickelung des Ciliarganglions zu sein.

4) Wichtiger sind die Verschiedenheiten mit Bezug auf die Art der Verbindung des „Ganglion ciliare" mit dem N. oculomotorius. Eine Radix brevis ist vorhanden bei der Schleiereule (Schwalbe), bei allen Arten der Gattung Corvus, bei Falco tinnunculus, Sterna hirundo (Muck und Bonsdorff). Unmittelbar dem Oculomotorius ansitzend, wie bei der

Gans und ähnlich den Crocodilen, fanden dieselben das Ganglion bei Falco palumbarius, Aquila leucocephala, Meleagris gallopavo, Ardea cinerea, Vanellus cristatus, Gallinula pusilla. Wechselndes Verhalten zeigt Strix aluco. Schwalbe hält es für wahrscheinlich, dass auch beim Vorhandensein einer kurzen Wurzel Ganglienzellen bis an den Hauptstamm reichen. Budge bildet für die Ente sogar zwei kurze Wurzeln ab.

5) Die Verbindung des Ganglion mit dem N. nasociliaris. Meistens gilt das bei der Gans beschriebene Verhalten; bisweilen jedoch (nach Muck bei der Taube, dem Truthahn, bei Strix aluco und auch bei der Gans) senkt sich der vom Trigeminus entspringende Zweig in den vorderen Theil des Ganglion ein, sodass man hier von einer Radix longa reden kann. Beim Kranich findet sich nach Bonsdorff ausserdem ein Verbindungsfaden zwischen dem N. abducens und dem Ramus ciliaris n. ophthalm. Bei Corvus cornix ist das Ganglion ciliare selbst an der Verbindung mit dem N. abducens nicht betheiligt.

6) Eine Verbindung des Ganglion mit dem Sympathicus scheint nicht vorhanden zu sein. S. darüber weiter unten.

7) Die Zahl der aus dem Ganglion zum Bulbus tretenden Ciliarnerven wechselt sehr; beim Kranich sind deren zwei vorhanden (N. cil. internus und externus); sie verlaufen an der lateralen Seite des N. opticus. Ein Stamm wurde häufig beobachtet, sieben hat Thuet (Lit. Nr. 127) bei Papageien gefunden.

8) Der von Schwalbe bei der Gans entdeckte selbständige Ramus ciliaris trigemini entspricht einem N. ciliaris longus des Menschen, der Truncus ciliaris des Ganglions dagegen den Nn. ciliares breves, sein Verbindungszweig mit dem Nasociliaris endlich der Radix longa ganglii ciliaris des Menschen.

Zu einer ganz anderen Auffassung des G. ciliare ist kürzlich Hoffmann (Nr. 229) gekommen. Er fand nämlich, dass bei Schlangen- und Eidechsen-Embryonen der N. oculomotorius ursprünglich weder ein Ganglion, noch irgend welche Verbindung mit dem R. ophthalmicus besitzt, dass in letzterem aber ein Ganglion liegt (G. ophthalmicum). Aus dem von diesem Ganglion entspringenden R. naso-ciliaris wächst dann ein kleineres Ganglion heraus gegen den N. oculomotorius und erreicht diesen unter Bildung eines R. anastomoticus, während dieses neue Ganglion (von jetzt an G. ciliare zu nennen) sich vom R. nasociliaris soweit abschnürt, dass nur noch ein feiner Verbindungsstrang (jetzt R. ciliaris n. trigemini) übrig bleibt; dieser würde also der Radix longa entsprechen, während der R. anastomoticus eine Radix brevis darstellen würde. Hoffmann schliesst daher: „Das G. ciliare gehört nicht dem Stamm des N. oculomotorius an, es ist auch nicht einem Spinalganglion homolog, sondern es ist entweder als ein Ganglion des Trigeminus oder als ein sympathisches Ganglion zu betrachten. Sein spätes Entstehen, seine Abgliederung von einem, einem Spinalganglion vollkommen homologen Nervenknoten, seine Entwicklung unter Betheiligung motorischer und sensibler Elemente, seine

Verbindung sowohl mit einem als eine wahre dorsale Spinalwurzel (dem Ophthalmicus) als mit einem als eine echte ventrale Spinalwurzel (dem Oculomotorius) sich entwickelnden Nervenstamm, lassen über die Natur des G. ciliare als einem sympathischen Ganglion wohl wenig Zweifel bestehen. Die alte Arnold'sche Auffassung ist demnach vollkommen richtig (dass nämlich das G. ciliare als ein Ganglion des Kopftheiles des Sympathicus zu betrachten sei). Wie die G. ophthalmicum das vorderste Spinalganglion bildet, so stellt das G. ciliare das vorderste sympathische Ganglion vor. Seine Entwickelung ist der eines sympathischen Ganglion durchaus homolog. Schon Remak (Nr. 196) hat beim Hühnchen gezeigt, dass das G. ciliare nicht dem N. oculomotorius angehört, sondern an einem Ausläufer des G. Gasseri entsteht, welcher den beiden Aesten des Trigeminus entspricht. Retzius (Nr. 184) ist auf histologischem Wege zu dem Resultat gekommen, dass das G. ciliare dem sympathischen Nervensystem zuzurechnen sei."

Die Verhältnisse werden noch verwickelter 1) durch das Vorhandensein eines Ganglion orbito-nasale (Rochas) = G. ethmoidale (Bonsdorff), welches unzweifelhaft sympathischer Natur ist, 2) dadurch dass (nach Rochas) das G. ciliare doch eine sympathische Wurzel enthält, und zwar aus der die Arteria ophthalmica umhüllenden Fortsetzung des Weber'schen Geflechts. Hierdurch wird die wenigstens theilweise sympathische Natur des G. ciliare höchst wahrscheinlich gemacht.

Nr. IV. **N. trochlearis s. patheticus.** Der vierte Hirnnerv entspringt, wie auf S. 357 beschrieben und theilweise auf Fig. 9, Taf. XLI abgebildet, dicht neben dem Sulcus centralis, im Bereiche des Mittelhirns. Der dünne Nerv drängt sich dann, im Gegensatze zu den übrigen Hirnnerven ganz dorsal gelegen, zwischen Cerebellum und Lobus opticus hindurch nach der Seite und schlingt sich dann hinten um den L. opticus ventralwärts herum (s. Fig. 5, Taf. XLII), worauf er dicht neben dem Sehnervenloch durch eine feine Oeffnung in die Augenhöhle tritt und sich ausschliesslich zum M. obliquus superior begiebt. Bei diesem Verlaufe geht der N. trochlearis dorsal über den N. opticus und kreuzt dann, ebenfalls dorsal von ihm gelegen, den N. ophthalmicus und den M. rectus internus.

Nr. V. **N. trigeminus.** Dieser zunächst dem Sehnerven mächtigste Kopfnerv ist gemischter Natur, denn da er die Kaumuskeln (vergl. S. 297) innervirt, so muss er motorische Elemente enthalten, während die Hauptmasse des Nerven sensibler Natur ist. Demgemäss entspringt der ganze N. trigeminus mit zwei Portionen:

1) Die *portio major,* oder aufsteigende Wurzel, welche wahrscheinlich die sensiblen (somatisch-sensorischen) Elemente enthält, entspringt aus den Ganglienzellen des Hinterhorns (Gruppe 1, in Holzschnitt Fig. 2, S. 351) und zwar schon im Bereiche der Medulla oblongata anfangend und von dort durch das Hinterhirn aufsteigend, bis die Nervenfasern ungefähr in Höhe des Schnittes 700 der auf Taf. XLI abgebildeten

Serie seitlich austreten. Durch Auseinanderweichen der einzelnen Fasern und Einlagerung von Ganglienzellen wird dort ein grosses Ganglion (*G. Gasseri s. semilunatum*) gebildet; dieses liegt bei den Vögeln noch theilweise in der Schädelhöhle, theilweise in deren Wand.

2) Die *portio minor*, oder absteigende Wurzel enthält die motorischen Elemente und da diese für die Kaumuskeln, also viscerale Muskeln, bestimmt sind, so werden die Wurzelursprünge in den Gangliensäulen des Seitenhorns (Gruppe 3) zu suchen sein; sie kommen aus dem Mittel- und Hinterhirn, und zwar scheinen sie vorwärts bis zum Schnitt 670 verfolgbar zu sein; weiter abwärts in Schnitt 690, scheint ihnen die Gangliengruppe anzugehören, die ventral dicht unter dem N. IV. liegt, wo derselbe in der zwischen dem Lobus opticus und der Pars peduncularis lateral einschneidenden Furche frei hervorkommt.

Die Fasern der Portio minor betheiligen sich nicht am Aufbau des Ganglion Gasseri, sondern werden nur von ihm theilweise umschlossen.

I. Ramus primus s. N. ophthalmicus. Er ist meistens der schwächste der drei Aeste, entspringt direct aus dem Ganglion Gasseri und tritt aus dem gemeinschaftlichen Loch in einen engen knöchernen Kanal der Schädelbasis, unterhalb des N. trochlearis und N. abducens; nachdem er das Foramen ophthalmicum verlassen, tritt er oberhalb des N. opticus in die Augenhöhle, an deren Scheidewand er vorwärts läuft, dabei dorsal dem M. rectus internus des Augapfels aufliegend; er zieht dabei seitlich neben dem N. olfactorius lang, geht unter dem M. obliquus superior durch und gelangt so an den vorderen, inneren Augenwinkel. Hier theilt er sich in:

1) *R. internus s. ethmoidalis.* Dieser Ast, die gerade Fortsetzung des N. ophthalmicus, läuft dicht neben dem der anderen Seite über den Vomer und spaltet sich darauf in zwei Aeste. Der schwächere Ast durchbohrt die zellige Knochensubstanz des Zwischenkiefers und läuft an dessen Ventralfläche in einer Rinne in der Gaumenhaut nach vorn, um den Gaumen nebst der Schnabelspitze zu versorgen.

Der andere, stärkere Ast läuft in der zelligen Substanz des Zwischenkiefers vorwärts, ebenfalls bis zur Spitze, und entsendet eine grosse Anzahl feiner Nerven, welche den Zwischenkiefer durchbohren und sich auch in der Wachshaut ausbreiten; da er offenbar Tastnerv ist, so ist er bei den mit einer weichen Schnabelhaut versehenen Lamellirostres und bei den schnepfenartigen Vögeln sehr stark ausgebildet. — Sehr häufig findet sich im Bereich des Gaumens eine Verbindung der beiderseitigen Rr. ethmoidales mit einander.

2) *R. externus s. nasalis.* Dieser zweigt sich kurz vor dem Austritt des Hauptstammes aus der Augenhöhle ab, geht über die rundliche, rothe Thränendrüse, giebt dabei Zweige an dieselbe und an die Nickhaut und das obere Augenlid nebst Wimpern ab, steigt dann aus der Augenhöhle heraus, indem er über das Os lacrymale geht und giebt dabei einen oder mehrere Aeste ab, welche die Stirngegend versorgen, nebst den etwa

dort vorhandenen schwellbaren Auswüchsen; er ist daher besonders stark bei den kammtragenden Vögeln, z. B. bei Hühnern, beim Puter, bei Palamedea, Chasmarhynchus u. s. w. Darauf tritt der Rest des Nervenstammes vor dem Thränenbein durch die äussere Nasenöffnung in die Tiefe, versorgt die etwa vorhandenen steifen Federborsten der Nase, und die obere Nasenmuschel.

Kurz nachdem der N. ophthalmicus in die Augenhöhle eingetreten, und noch ehe er den N. opticus kreuzt, giebt er einen feinen Zweig an den N. oculomotorius ab; s. dort.

Der zweite und dritte Trigeminusast sind gemischter Natur, enthalten also Elemente aus der Portio major et minor. Die beiden Aeste kommen zusammen von dem unteren und äusseren Theil des Ganglion; sie gehen noch vereinigt durch ein Loch, welches zwischen dem Os petrosum, dem Basisphenoid und dem Alisphenoid gelegen ist. Darauf theilen sie sich.

II. Ramus secundus s. R. maxillaris superior. Dieser zweite Ast des Trigeminus verläuft unterhalb des Augennerven und des Augapfels in der Orbita als R. infraorbitalis, giebt aufsteigende Zweige an die Harder'sche Drüse, an die Conjunctiva, Nickhaut und Augenlider, und einen für die Haut unterhalb des Auges und am Mundwinkel bestimmten R. subcutaneus malae ab; diese Zweige communiciren mit dem R. nasociliaris des ersten Trigeminusastes. Dann geht der zweite Ast unterhalb der Nasenmuscheln weiter und wird zum N. alveolaris im seitlichen Theil des Zwischenkiefers, wobei er mehrere Rr. palatini posteriores an die warzenartigen Erhabenheiten des hinteren Theiles des Gaumens entsendet und sich schliesslich bis zur Spitze des Schnabels erstreckt.

Betreffend Verbindungen dieses zweiten Trigeminusastes mit anderen Hirnnerven und mit dem sogenannten sympathischen Nervensystem vergleiche man die folgende Seite.

III. R. tertius s. R. maxillaris inferior. Der dritte Ast ist stärker als die beiden anderen: er geht abwärts und nach aussen gerichtet in die Schläfengrube, wo er sich in ungefähr fünf Zweige theilt, von denen die meisten die Kaumuskeln versorgen (Gruppe des M. temporalis, Nr. 111 und die Gruppe der Pterygoidmuskeln, Nr. 112). Durch einen anderen Zweig wird der M. mylohyoideus anterior, Nr. 103, versorgt. Der Hauptstamm tritt, nach Entsendung eines feinen Nervenfädchens an die Parotisdrüse, in den Unterkieferkanal. Zahlreiche, den einzelnen Zahnnerven vergleichbare Zweige durchbohren dann die Unterkieferleisten, um sich in der Haut und auf den Rändern des Unterkiefers zu verbreiten; der stärkste Zweig, der R. inframaxillaris externus tritt in Nähe des Processus coronoideus aus. Der Rest des Stammes tritt nahe der Symphyse des Unterkiefer durch mehrere Löcher aus, die in Vertiefungen des Schnabels eingebettet, in besonderen Tastkolben und Geschmackswärzchen enden.

Verbindungen des N. trigeminus mit anderen Hirnnerven und mit dem sympathischen Nervensystem:

1) Verbindung des R. I trigem. mit dem R. ciliaris des Oculomotorius, und Bildung eines Ganglion ciliare wurde schon auf S. 379 besprochen.

2) Verbindungen des N. Trigeminus mit anderen Hirnnerven durch das sympathische Nervensystem.

2a. Kurze Verbindung des R. ophthalmicus mit dem Ganglion orbito-nasale.

2b. Indirecte Verbindung des R. II Trigemini nahe dem G. Gasseri durch den N. sympath. temporo lacrymalis mit dem N. facialis, dem G. cervicale supremum und daher auch weiter indirect mit dem N. glossopharyngeus und Vagus. Diese Verbindung wurde von Swan Superior branch of the Sympathetic genannt = Ramus recurrens trigemini, Bonsdorff, = N. temporolacrymal, Rochas.

2c. Directe Verbindung des R. II. Trigemini, kurz bevor derselbe in den Oberkiefer eintritt, mit dem Ganglion sphenopalatinum (Rochas) und daher mit dem N. sympath. carotido-cephalicus, also auch wieder mit dem G. cervicale supremum. Die Verbindung des R. II Trig. mit dem kleinen Ganglion, welches Rochas für das G. sphenopalatinum hält, würde dem N. sphenopalatinus = der sogen. sensiblen Portion des N. vidianus der menschlichen Anatomie entsprechen.

Entsprechend dem Fehlen eines N. lingualis des dritten Trigeminusastes ist keine Verbindung mit dem N. facialis vorhanden, welche etwa der Chorda tympani der Säugethiere vergleichbar wäre. Die Bemerkung von Stannius, dass jener Ast im Unterkieferkanal die Chorda tympani aufnimmt, kann sich nur auf Säugethiere beziehen.

Nr. VI. **N. abducens.** Der sechste Hirnnerv entspringt wie die beiden andern Augenmuskelnerven aus der somatisch-motorischen Säule, sein Nucleus liegt aber im Bereich der Pars commissuralis des Hinterhirns. S. S. 353 und Fig. 7, Taf. XLI. Der Nerv läuft dann gerade ventralwärts wie der N. oculomotorius und verlässt das Gehirn, wie in Fig. 5, Taf. XLII abgebildet. Der verhältnissmässig starke Nerv tritt dann durch einen Kanal des Keilbeins etwas lateral und ventral vom Foramen opticum in die Augenhöhle ein, giebt einige feine Zweige an die Muskeln der Nickhaut ab (M. quadratus und M. pyramidalis) und innervirt dann den M. rectus externus. — Bonsdorff behauptet, dass der N. abducens mit dem Ramus ciliaris n. ophthalmici anastomosirt und daher Fäden zum R. ciliaris externus des Ciliarganglion sendet. Eine solche Verbindung bildet er bei *Corvus cornix* ab, während er bei *Grus cinerea* angiebt, dass der N. abducens einen feinen Faden entsendet, von dem ein Zweig zum Ciliarganglion, ein anderer zum R. ciliaris internus geht. Andere Anatomen erwähnen solcher Verbindung nicht. Bei *Sula bassana* habe ich mich überzeugt, dass sie dort nicht vorhanden ist.

Nr. VII + VIII. **N. facialis + acusticus.** Der N. facialis

Das Markbündel endet nicht im Thalamus, sondern in einem Faserzug, der zusammen mit dem Tractus opticus in das dorsale Mark des Lobus opticus einstrahlt. Das Markbündel besteht aus markhaltigen Nervenfasern, von denen die gröberen bis 8 μ (= 0,008 Mm.) im Durchmesser erreichen. Zwischen den Fasern liegen stellenweise 5 μ grosse Körner zerstreut. Anhäufungen von Ganglienzellen im Verlauf des Bündels, und ein Faseraustausch mit dem Hirnschenkel scheinen nicht zu bestehen.

Der Fächer der Strahlenwand besteht ebenfalls aus Nervenfasern verschiedener Stärke, die sich in der äusseren, weissen Schicht der medialen Wand des Seitenventrikels ausbreiten. In dieser Wand liegt ihr letztes Ende in der Pyramidenzellenschicht, aus der man sie in senkrechten Querschnitten als Quer- und Schrägzüge in die äussere weisse Schicht treten sieht. Diese Schicht nimmt, entsprechend dem Faserzuwachs, von oben nach unten zu, bis sie schliesslich unter Verdrängung der Ganglienschicht die ganze Breite der Ventrikelwand ausfüllt. Dorsalwärts wird die strahlige Wand immer schwächer, jemehr sie auf den Wulst der dorsalen Hirnfläche übergreift. Als Ursprungszellen dieses Theiles der Fächerstrahlen dienen die pyramidenförmigen und vielleicht auch die multipolaren Ganglienzellen der Streifenhügelrinde.

Im Bereich der hinteren Ventrikelwand setzt sich die strahlige Scheidewand aus zwei Hauptzügen zusammen. Der eine kommt von der äusseren Oberfläche, theils als Fortsetzung der äussern Fasersehicht der Streifenhügelrinde, theils aus der Ganglienzellenschicht. Der andere kommt aus der Pyramidenzellenschicht der Rinde der hinteren Ventrikelwand. Beide Systeme vereinigen sich oberhalb der Spiralkante und verursachen dort eine Vergrösserung der äusseren weissen Schicht. Nur ein kleiner Theil der vereinigten Züge läuft oberflächlich über dem Spiralwulst ventralwärts weiter, um als Spiralband zum Hauptstamm des Markbündels der Strahlenwand zu gelangen. Die Hauptmasse biegt in der Spiralkante auf die mediale Hemisphärenfläche um, und convergirt dann zum hinteren Theil des Markbündels.

Die Bedeutung der strahligen Scheidewand ist noch unbekannt. Bumm glaubt ihre Fasern dem Projectionssystem Meynert's zuzählen zu dürfen. Dass sie weder dem Fornix noch dem Pedunculus septi pellucidi der Säugethiere homolog ist, hat Bumm ausführlich besprochen.

Die Verbindungen der Hemisphären mit einander. a. Vordere Commissur. (Holzschnitt Fig. 1 und 3, *acm.*) Drängt man von oben her die beiden Grosshirnhemisphären in der Medianspalte etwas auseinander, so sieht man schon mit blossem Auge dicht vor dem Thalamus opticus ein rundes Markbündel von einer Hemisphäre in die andere ziehen, es ist der Commissura anterior der Säugethiere homolog. Sein Mittelstück liegt in der Lamina terminalis, an der Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn; seine seitlichen Arme zerfahren büschelförmig in den Mandelkern (N. amygdalae). Diese Seitenarme entsprechen den Hinterarmen der vorderen Commissur der Säugethiere, nur bleibt wegen

der dürftigen Entwicklung der Rinde des hinteren Basalhöckers der Mandelkern als einziges nennenswerthes Vertheilungsgebiet der vorderen Commissur übrig. Vorderarme scheinen den Vögeln zu fehlen; dies stimmt mit der geringen Ausbildung der Riechhöcker überein. Auch Osborn hat keine Vorderarme gefunden.

Fig. 1.

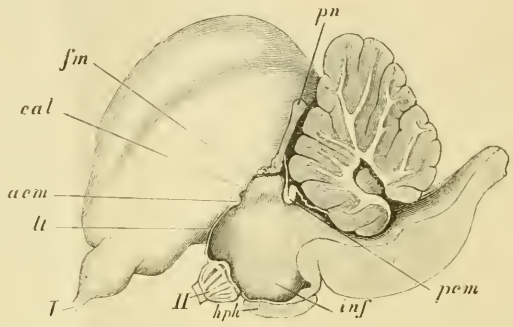


Fig. 1. Sagittalschnitt durch das Gehirn der Hausente, vergrössert; nach Osborn, Morph. Jahrb. XII.

I = N. olfactorius. — *II* = N. opticus nebst dem durchschnittenen Chiasma. — *lt* = Lamina terminalis. — *acm* = Vordere Commissur. — *pcm* = Hintere Commissur. — *cal* = Corpus callosum. — *fm* = Foramen Monroi. — *pn* = Epiphysis (gland. pinealis). — *inf* = Infundibulum. — *hph* = Hypophysis.

b. Balken, *Corpus callosum*. (S. Holzschnitte Fig. 1 und 3, *cal.*) Das Balkenrudiment liegt am dorsalen Hinterrand der vorderen Commissur und ist bei der Gans ein selbständiger Markstrang, der ungefähr nur $^1/_6$ der Dicke der Commissur beträgt. Es wurde von A. Meckel richtig beschrieben, als Balken erkannt, und sehr treffend als Commissur der Ventrikelwand bezeichnet. Stieda hat es nicht gesehen. Bumm vergleicht es richtig mit dem entsprechenden Gebilde der Reptilien und Säugethiere und beschreibt es. Es zeigt die Gestalt einer zierlich gestreckten Leier, deren Bogenstück über dem hinteren dorsalen Rand der vorderen Commissur zu liegen kommt, während die seitlichen Fortsätze in ventraldorsaler Richtung innerhalb der Ventrikelwand aufsteigen und sich in ihrem Bereich verlieren. Ueber die Ventrikelwand hinaus hat er es nicht verfolgen können. Osborn hat dieses Gebilde kürzlich sehr genau untersucht (vergl. Lit. Nr. 193 und 219 und die Holzschnitte). Auf dem Holzschnitt, welcher Schnitt 427 entspricht, ist das Corpus callosum nebst der vorderen Commissur sichtbar. Auf Schnitt 415 war nur noch die vordere Commissur, auf Schnitt 440 dagegen nur noch das Corpus callosum getroffen. Von seinen dorsalwärts

Fig. 3.

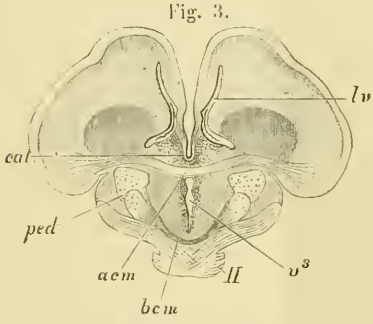


Fig. 3. Querschnitt durch das Gehirn der Hausente, vergr., dem Schnitt 427 entspr.; nach Osborn, Morph. Jahrb. XII.

entspringt mit dem N. acusticus aus dem Hinterhirn in einer noch sehr unzureichend bekannten Weise, wie die zahlreichen in jüngster Zeit veröffentlichten Arbeiten zeigen. Wir können jedoch drei Theile unterscheiden.

1) Ein Wurzelcomplex (sogen. hintere Wurzel des Acusticus), der möglicherweise aus dem in Fig. 7, Taf. XLI mit V bezeichneten Ganglioncomplex kommt. Dieser scheint, soweit sich an den Schnittserien verfolgen liess, der somatisch-sensorischen Gruppe (S. 351, Nr. 1) anzugehören. Hieraus entspringt der sich in der Cochlea ausbreitende eigentliche Hörnerv; derselbe ist kurz und dick, und enthält an der Stelle, wo er das Mark verlässt, ein Ganglion, welches bei den Vögeln zuerst von Stieda beschrieben wurde. Es entspricht einem Spinalganglion.

2) Eine vordere Wurzel, die vielleicht aus dem in Fig. 7 mit P bezeichneten Complex und ausserdem aus den etwas median und ventral von P sichtbaren Ganglienzellen kommt; diese gehören vielleicht der ganglionösen Splanchn.-Gruppe an (S. 351, Nr. 2). Diese Wurzelbündel verlaufen theilweise mit dem Acusticus und gehen dann als N. vestibuli zum Vorhof des Ohrlabyrinthes und zu den halbkreisförmigen Canälen. Nach Treviranus (Lit. Nr. 206) verläuft dieser N. vestibuli bei vielen Vögeln in der Bahn des N. facialis; bei Ardea cinerea soll auch noch eine Verbindung zwischen dem N. cochleae und dem N. intermedio facialis stattfinden. — Der grössere Theil der Bündel der zweiten Wurzel geht als N. intermedius zum N. facialis und enthält an der Vereinigungsstelle das Ganglion geniculatum. Dieses ist oft deutlich sichtbar, z. B. bei Corvus, Grus australasiana, G. cinerea, Gallus domesticus; ebenso häufig entgeht es aber dem blossen Auge, wie z. B. bei Gypagus, Halieus carbo, Sula bassana. Aus diesem G. geniculatum scheint der sympathische R. sphenopalatinus zu kommen.

3) Der eigentliche Facialis, häufig als Portio dura dem Acusticus + Intermedius gegenübergestellt, kommt augenscheinlich aus den schräg ventral und median von dem mit V bezeichneten Complex gelegenen Ganglien. Diese scheinen der nichtganglionösen Säule des Seitenhorns (S. 351, Nr. 3) anzugehören.

Wurzeln, die aus der Nachbarschaft des Abducenskernes oder aus diesem selbst entspringen, wie es bei den Säugethieren der Fall ist, scheinen den Vögeln zu fehlen, entsprechend den nicht vorhandenen Muskeln des Antlitzes und des Schädeldaches.

Der N. facialis + intermedius tritt aus dem Felsenbein in den Fallopischen Canal, giebt dort den oben erwähnten N. sphenopalatinus ab und geht dann etwas gebogen, zusammen und theilweise verbunden mit dem N. sympath. temporo-lacrymalis, in oder an der hinteren oberen Wand der Paukenhöhle lang, dabei begleitet von der Art. carotico-cephalica; dann verlässt er im Bogen die Paukenhöhle durch eine hinter dem Quadratbein gelegene Oeffnung und giebt einen starken Ast an den M. digastricus (Nr. 110) und einen feinen an den kleinen M. stapedius der

Columella auris ab. Der Haupttheil des Facialis geht dann hinter dem Quadratbein abwärts als ein gewöhnlich recht starker Nerv, giebt einen Zweig an den dem M. mylohyoideus zugehörigen M. stylohyoideus (Nr. 103, S. 306) ab, kreuzt lateral den N. glossopharyngeus und verbindet sich schliesslich subcutan beständig mit dem zweiten und dritten, auch wohl häufig mit dem ersten und vierten Cervicalnerven. Zusammen mit ihnen innervirt er dann die Haut des Vorderhalses und vielleicht auch den M. constrictor colli (Nr. 64). Häufig erhält der Facialis in der Gegend des Quadratbeins einen oder mehrere ziemlich starke Zweige vom N. glossopharyngeus, so namentlich recht deutlich bei Grus australasiana, aber jedenfalls nicht bei Sula und bei Halieus.

Verbindungen des N. facialis:

1. Durch einen feinen, kurzen Zweig mit dem über ihn schräg hinweggehenden N. sympath. temporo-lacrymalis, in Folge dessen indirekt mit dem Ram. II n. trigemini und mit dem Ganglion cervicale supremum.
2. Durch den sympathischen N. sphenopalatinus mit dem Ganglion gleichen Namens.

Die Vagus-Gruppe.

Hierher gehören das IX., X. und XI. Hirnnervenpaar. Sie sind als ein zusammengehöriger Complex von mehreren spinalartigen Hirnnerven zu betrachten, denen aber — wie bei der zusammenfassenden Besprechung am Schluss des Abschnittes „Hirnnerven“ gezeigt ist — die somatisch-motorischen Elemente fehlen.

Der Glossopharyngeus und Vagus enthalten ausser einer grossen Anzahl sensibler Nervenelemente auch motorische, da sie enterische Muskeln (Schlund, Magen, Herz) versorgen. Der Accessorius dagegen innervirt die Gruppe des M. cucullaris. Vergl. S. 297.

Mit ziemlicher Sicherheit können wir nur folgende Ursprünge der Vagus-Gruppe behaupten.

1) Aus dem Vaguskern; dieser entspricht dem Bodengrau der Rautengrube, s. S. 348 und Taf. XLI, Fig. 4—6, und zwar als Fortsetzung der Clarke'schen Säulen und der benachbarten Gruppe Nr. 5 (S. 351, Fig. 2), d. h. des basalen Theiles der Hinterhörner.

2) Aus dem Funiculus solitarius, s. Respirationsbündel. Dieses liegt seitlich vom Vaguskern, in Fig. 5 deutlich auf beiden Seiten abgebildet, in Fig. 4 nur auf der linken Seite. Es ist nach Schwalbe als eine im Halsmark entstehende aufsteigende Wurzel der Vagusgruppe zu betrachten, da es sich (bei Säugethieren) in den Seitensträngen abwärts bis in die Höhe des vierten Halsnerven verfolgen lässt. Nach vorn hin schliessen sich seine Ausläufer den übrigen Wurzeln des Accessorius, Vagus und endlich des Glossopharyngeus an.

Ob einige der in Fig. 5 und 6 ventral und lateral dicht neben dem Funic. solit. liegenden Ganglieugruppen einem Nucleus ambiguus entsprechen, ist unbekannt.

Nr. IX. **N. glossopharyngeus.** Die Wurzeln des N. glossopharyngeus kommen neben denen des N. vagus aus der Medulla oblongata hervor und treten als kurzer Stamm wie auch die des Vagus in das Foramen jugulare ein. Zwischen beiden Nerven befindet sich dort häufig eine dünne knöcherne Scheidewand. Dann schwillt der Glossopharyngeusstamm zu einem Ganglion an (G. jugul. glossophar.) und erhält Verbindungszweige von dem ihm benachbarten Ganglion radicis n. vagi. Darauf verläuft der Glossopharyngeus weiter durch das Foramen jugulare und passirt das sympathische grosse G. cervicale supremum, mit welchem er durch verschiedene Zweige eng verbunden ist. Dann erhält der Glossophar. einen gewöhnlich sehr starken Ast vom N. vagus und sendet seinerseits einen kurzen Zweig an den ihn schräg kreuzenden R. temporo-lacrymalis des sympathischen Systems; an dieser Stelle enthält der Stamm des Glossopharyngeus ein röthlich gelbliches Ganglion, welches dem G. petrosum der Säugethiere entspricht; es liegt häufig dicht unterhalb des G. cervicale supremum, wie bei der Krähe und bei Sula, oder ziemlich weit abwärts wie bei Grus. Das G. petrosum ist durch besondere Fasern mit dem G. cervic. supr. und mit dem G. rad. vagi verbunden.

Nun theilt sich der N. glossopharyngeus in

1. *R. pharyngeus.* Dieser geht theils zum oberen Ende des Schlundes und ist theils geschlängelt, theils als r. pharyngo-palatinus, durch einen dünnen Zuzug vom G. cerv. supr. verstärkt, zur Schleimhaut des oberen Schlundes und zu den Papillen der hinteren Gaumengegend.
2. *R. lingualis.* Geht zusammen mit der Art. lingualis, über dem sogen. Zungenbein hinweg zur Zungenwurzel und zu den Papillen an deren Oberfläche; ein anderer Zweig geht, unter theilweiser Vereinigung mit Vagusfasern, unterhalb des Zungenbeins zur Stimmritze mit den benachbarten Theilen der Zunge und des Larynx.

Bei Gypagus papa ging ein starker Theil des R. lingualis direkt zum M. geniohyoideus (s. S. 311); wie er die dazu nöthigen Elemente aus dem N. hypoglossus erhielt, blieb mir unerfindlich.

Die Verbindung zwischen Vagus- und Glossopharyngeusstamm wechselt übrigens sehr in ihrer Lage. Bei Gypagus und bei Grus fand die Hauptverbindung am G. petrosum statt und zwar ziemlich entfernt vom G. cervic. supr., während sie bei Sula und bei Corvus dem oben geschilderten Verhalten entsprach.

Bonsdorff bemerkt, dass bei Grus cinerea das G. jugulare des Glossopharyngeus mit dem des Vagus aufs engste durch Periost und sonstiges Bindegewebe verbunden war; dasselbe fand ich bei Grus australasiana, bei Sula serrator und bei S. bassana.

Nr. X. **N. vagus.** Der N. vagus tritt wie der Glossopharyngeus unter Bildung eines Ganglion in das Foramen jugulare s. lacerum posterius (zwischen dem Os petrosum und dem Os occipitale laterale gelegen, und ausser den Nerven der Vena jugularis den Zutritt in das Gehirn eröffnend). Das G. radicis vagi hat eine dünne Verbindung mit dem G. cervic. supr. Beim Verlassen des Foramen nimmt der Vagus den N. accessorius auf, geht dann am G. cerv. supr. vorbei, kreuzt die Art. carotis und während er darauf von der V. jugularis interna begleitet wird, wird er mit dem N. hypoglossus durch einen Ast verbunden. Dann giebt er einen starken Ast an das G. petrosum, oder an den Stamm des Glossopharyngeus, erhält seinerseits einen langen Ast vom G. cerv. supr. und geht dann (mehrfach verbunden mit dem sympathischen Plexus gangliiformis) zusammen mit der V. jug. int. unter der Unterkieferdrüse durch, abwärts zum Halse. Auf diesem Verlaufe ist er häufig mit dem Glossopharyngeus durch eine gemeinsame Bindegewebsscheide verbunden, ohne dass jedoch ein Austausch der Nervenelemente stattzufinden scheint. Am Oesophagus abwärts verlaufend, tritt er zwischen dem Plexus brachialis und der Art. carotis in die Brusthöhle. Dann unterhalb der A. subclavia zwischen dem Luftröhrenbronchus, der A. pulmonalis und der V. subclavia hindurch hin; dann ventral auf dem Drüsen- oder Vormagen ruhend, nähern sich die beiderseitigen Vagi einander und vereinigen sich in spitzem Winkel; von hier strahlen sie auf den Magen aus und setzen sich weiterhin in Verbindung mit dem sympathischen Nervensystem.

Schon wo jeder Vagus den Bronchus derselben Seite kreuzt, werden folgende Aeste abgegeben.

1) R. recurrens s. laryngeus. Versorgt das untere Ende der Luftröhre und des Oesophagus; sein Rest tritt oberhalb (dorsal) vom Bronchus, nahe dem Ursprung der A. subclavia zum Herzen als R. cardiacus.

2) Rr. pulmonales. Gehen, mit denen der anderen Seite communicirend, zu den Lungen und senden ausserdem neben der V. cava inferior Zweige zum Herzen.

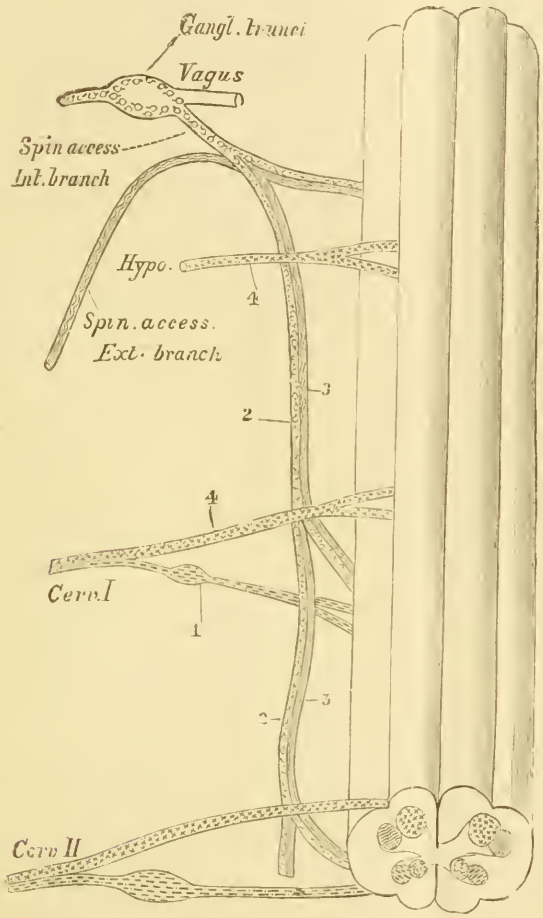
3) Rr. hepatici. Gehen von der Stelle, wo der Vagus bei den Säugethieren das Zwerchfell durchbricht, zur Leber.

Nr. XI. **N. accessorius Willisii.** Dieser bei den Vögeln sehr kleine Nerv entspringt zwischen den dorsalen und ventralen Wurzeln des dritten Cervicalnerven, geht dann, eng dem Halsmark anliegend, kopfwärts, erhält dabei Wurzeln aus den beiden ersten Halsnerven und tritt durch das Hinterhauptsloch in den Schädel ein, um sich dann in das Ganglion radicis vagi einzusenken, aus dessen Stamm er gewiss ebenfalls Zuzüge erhält. Darauf verlässt er den Schädel durch das Foramen jugulare, verläuft theilweise zusammen mit dem Vagus, theils als feiner Zweig zum M. cucullaris (Nr. 64).

Nr. XII. **N. hypoglossus.** Dieser Nerv verhält sich genau wie die somatisch-motorische Portion, ein echter Spinalnerv. Er entspringt, wie in Fig. 4 Taf. XLI zu sehen, deutlich aus derselben Gangliensäule wie

der N. abducens und N. oculomotorius und verlässt die Medulla oblongata an deren ventraler Seitenkante. Die Schädelhöhle verlässt er durch zwei getrennte Löcher im Os occip. laterale, etwas nach vorn vom Condylus occipitalis. Der durch das vordere Loch tretende Nerv ist der bei weitem feinere und geht zwischen Schädel und dem Sympath. cervicalis hindurch,

Fig. 4.



Schematische ideale Darstellung der Zusammensetzung des N. vago-accessorius, N. hypoglossus und der beiden ersten Spinalnerven. Das Rückenmark ist von der ventralen Seite gesehen, die Bezeichnungen correspondiren mit denen des auf S. 351 und auf S. 393 gegebenen Holzschnittes. (Nach Gaskell.)

dann quer durch den M. capitis rectus anticus und vereinigt sich darauf, der A. carotis anliegend, mit dem Hauptstamm. Der durch das hintere Loch den Schädel verlassende Zweig ist viel stärker, und sendet sofort einen dicken, kurzen Ast zum M. complexus (Nr. 6); der Rest, der unzweifelhaft auch sympathische Elemente enthält, entspricht dem R. ventralis eines Spinalnerven, kreuzt den Sympathicus cervicalis, wobei unter Abgabe

eines R. communicans ein typisches cervicales sympathisches Ganglion gebildet wird, und formt dann eine kurze Schlinge mit dem R. ventralis des ersten Cervicalnerven. Aus dieser Schlinge gehen nach Abgabe mehrerer Aeste an die Halsmuskeln, ein oder zwei starke Stämme ab, die sich mit einander und mit dem vorderen dünnen Nerven verbinden und so den Stamm des Hypoglossus bilden; dieser enthält mithin eine beträchtliche Menge von Elementen aus dem ersten Halsnerven.

Der Hypoglossus geht, bisweilen unter Communication mit dem Vagus, lateral über letzteren hinweg und theilt sich in zwei Hauptäste.

1) R. laryngo-lingualis. Dieser geht zwischen dem Zungenbeinhorn und dem Larynx gerade nach vorn und versorgt sämmtliche echten Zungenmuskeln, also den M. hypoglossus, M. genio-hyoideus, M. genioglossus, M. cerato-hyoideus. Er erstreckt sich dann an der Unterfläche der Zunge weiter, vereinigt sich mit dem der anderen Seite und geht bis zur Zungenspitze. Die hier wahrscheinlich vorhandenen sensiblen Elemente erhält der Hypoglossus wahrscheinlich aus seiner zweiten Wurzel und aus dem Zuzug vom ersten Cervicalnerven. Diese Anastomose beobachtet man sehr deutlich bei Vögeln mit dicker Zunge, wie Enten und Raubvögel; dasselbe findet bei den Crocodilen statt.

2) R. laryngeus. Versorgt die Muskeln des oberen Kehlkopfes und die letzteren mit dem Zungengerüst und mit der Trachea und Furcula verbindenden Muskeln (s. Nr. 104). Dabei steigt der Nerv an der Seite der Luftröhre herab und innervirt schliesslich sämmtliche Muskeln des Syrinx oder unteren Kehlkopfes.

Der Kopftheil des sympathischen Nervensystems.

Bei Beschreibung der sympathischen Nerven des Kopfes gehen wir am besten vom Ganglion cervicale supremum aus. Dieses entspricht genau den vereinigten sympathischen Grenzstrang-Ganglien zweier spinalartiger Hirnnerven, nämlich des N. glossopharyngeus und des Vagus. Das Ganglion erhält daher Zuzüge aus dem G. petrosum Nr. IX und aus dem gewöhnlich als Plexus gangliformis bezeichneten Ganglion des N. vagus; beide Verbindungsstücke entsprechen mithin echten Rami communicantes. Ausserdem nimmt das G. cerv. supr. die Hauptmasse des oberen Endes des Grenzstranges auf.

Aus dem Ganglion cerv. supr. werden entsendet: 1) Ein starker Ast, der sich mit dem Vagusstamm verbindet und mit ihm abwärts ziehend die Halscarotis begleitet und umspinnt. 2) Ein Ast, der sich mit dem R. pharyngeus des N. glossopharyngeus vereinigt. 3) Ein Ast zum N. hypoglossus. Ausserdem entspringt aus dem G. cerv. supr. der Kopftheil des Sympathicus, der mithin als Fortsetzung des Grenzstranges aufzufassen ist. Wir unterscheiden zwei Hauptstämme:

I. **N. sympath. temporo-lacrymalis.** Ausser vom G. cerv. supr. erhält er noch einen Zuzug vom G. radicis vagi; der betreffende Zweig

verlässt den Vagus zwischen dessen beiden Ganglien, und läuft dann in einem eigenen Knochenkanal, horizontal, vorwärts und auswärts gerichtet, zur äusseren Mündung des Canalis Fallopii, kreuzt dabei den Glossopharyngeus und geht schliesslich in den R. temporo-lacrymalis über. Dieser (von Bonsdorff als N. recurrens r. secundi trigemini s. N. vidianus, von Magnien als N. vidianus beschrieben) kreuzt dann nahe der Mündung des Fallopischen Canals den N. facialis, demselben lateral aufliegend und von ihm einen wahrscheinlich aus dem G. geniculatum kommenden kurzen Verbindungsast erhaltend. Darauf läuft der ziemlich starke Nerv lateral über das G. Gasseri und erhält dabei wieder einen Zuzug, der aus dem R. maxillaris zu kommen scheint. Der zwischen dem Facialis und Trigeminus liegende Abschnitt des N. temporo-lacrymalis wurde von Swan einfach als Superior branch des Sympathicus bezeichnet. Er begleitet dann die A. ophthalmica externa, welche er mit sympathischen Fasern umspinnt. Das entsprechende Netz nennt Rochas den Plexus ophthalmicus externus oder den Weber'schen Plexus, er liegt nach aussen und unten vom N. opticus; er entsendet feine Zweige zur A. ophthalmica ext., zu den Masseter-Arterien und geht zusammen mit einem feinen Aste des N. maxillaris superior (welcher Ast aber wahrscheinlich dem Sympath. carotid. cephalicus entstammt) zur Haut des Aussenrandes der Augenhöhle. Nach vorn hin setzt sich der Plexus ophthalmicus in den Pl. lacrymalis (Rochas) fort, dessen Fäden zur Thränen- und Harder'schen Drüse ausstrahlen und ebenfalls mit sehr feinen Fäden aus dem R. II des Trigeminus anastomosiren. Rochas hat ausserdem noch einen äusserst feinen Faden gefunden, der aus dem Pl. ophthalmicus nach dem Freiwerden des N. ciliaris in das G. ophthalmicum (G. ciliare) tritt, mithin eine sympathische Wurzel dieses Ganglions darstellt.

II. **N. sympath. carotico-cephalicus.** Dieser Nerv kommt aus dem G. cerv. supr. und erhält auch wohl feine Zuzüge direkt aus dem Glossopharyngeusganglion. Darauf tritt er, horizontal verlaufend, in einen knöchernen Kanal, der im unteren Theile des Os occipit. basilare und des Os sphenoideum gelegen ist; die vordere Mündung des Kanals reicht bis nahe an das Hinterende des Os pterygoideum. Bonsdorff nennt den Kanal C. pterygopalatinus; da er aber auch die A. maxillaris externa (zur A. carot. ext. gehörig) enthält, wird er von Rochas Can. caroticus genannt; besser wäre C. carot. ext., weil der eigentliche C. carot., welcher die A. car. int. aufnimmt und das Petrosum durchbohrt, hinter und nicht unter der Ohröffnung liegt.

Noch innerhalb des Can. car. ext. gelegen, nimmt der N. car. ceph. einen sehr dünnen Strang auf, der in ziemlich gerader Richtung aus dem basalen Theile des N. facialis kommt, noch ehe derselbe das Petrosum verlassen; der Strang verläuft dabei tief median vom N. temporo-lacrymalis und nach vorn von der Paukenhöhle, dabei dem Petrosum und Sphenoid eng anliegend und von Kaumuskeln bedeckt. An der Vereinigungsstelle mit dem Hauptstamm des N. car. ceph. glaubt Rochas ein

sehr kleines Ganglion (G. caroticum) gefunden zu haben. Dort ungefähr theilt sich der N. car. ceph. in zwei lange Aeste.

1. *R. superior* (Nerve orbitaire ou de Harder, oder branche extérieure et supérieure, Rochas; N. nasopalatinus Scarpae, Bonsdorff).

Dieser Ast geht dicht an der Aussenfläche des Ali- und Orbitosphenoids vorwärts, dann zwischen dem M. obliquus externus und der Augenscheidewand gelegen, unten um den Augapfel herum, später zwischen der Scheidewand und dem M. rectus internus communicirt er mit dem N. ophthalmicus und strahlt im übrigen in die Harder'sche Drüse, in die Thränendrüse, in das obere Augenlid und wohl auch in die Nasengegend aus. In der Verbindung liegt ein kleines, mit blossem Auge kaum sichtbares Ganglion, von Bonsdorff *G. ethmoidale*, von Rochas *G. orbitonasale* genannt.

2. *R. inferior* (Branche interne et inférieure, Rochas; N. pterygopalatinus, Bonsdorff).

Dieser Ast geht, ebenfalls dorsalwärts vom Pterygoidknochen, nach vorn, dort wo der obere Rand des aufsteigenden Flügels des Gaumenbeins mit dem sphenoidalen Rostrum zusammenstösst. Während dieses Verlaufes werden Zweige zur Hypophysis und zum Pharynx entsendet. In der Nähe der Thränendrüse angelangt, giebt er eine Verbindung an den N. maxillaris superior ab, ehe derselbe in den Oberkiefer eintritt; dort findet sich stets ein Ganglion (G. sphenopalatinum, Treviranus, Rochas). Die Verbindung dieses Ganglions mit dem N. maxillaris würde daher der sensiblen Portion des N. vidianus entsprechen; die ganze Länge des Nerven aber vom G. spheno-palatinum bis zum Facialis wäre dem N. petrosus superficialis major zu vergleichen. Die Endverzweigung aus dem G. sphenopalatinum geht zum Gaumendach, der Nasengrube und der Thränendrüse.

Nahe dem Ursprunge des N. car. cephal. aus dem G. cerv. supr. gehen einige feine Nerven ab, die entweder selbständig zum Pharynx gehen, oder auch, unter Begleitung der Jugularvenenzweige Verbindungen mit dem Hauptstamme des N. car. ceph. eingehen können; so z. B. bei Sula.

Rückenmarksnerven.

Ausser früher, besonders bei der Muskellehre, erwähnten Arbeiten vergleiche man:

217. **Bernard, Claude,** Récherches expérimentelles sur les fonctions du nerf spinal ou accessoire de Willis. Mém. presenté p. div. savants à l'Acad. des sciences. XI. Paris 1851. p. 36.

218. **Bischoff, L. W. Th.,** Nervi accessorii Willisii anatomia et physiologia. Darmstadtii 1832. p. 41 f. N. accessorius von Anser, Ciconia, Ardea, Meleagris, Columba, Chrysotis, Psittacus, Buteo, Ephialtes.

219. **Gegenbaur, C.,** Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel. Jenaische Zeitschrift Bd. VI. 1871. p. 157—220, Taf. V—VII.

250. **Haswell, W. A.,** Notes on the anatomy of Birds. I. The brachial plexus of birds. Proc. Linn. Soc. New South Wales III. 1879. Eingehende Beschreibung des Plexus von Phalacrocorax, Columba, Leucosarcia, Todiramphus, Myzantha, Grallina.

251. **Ihering, H. v.,** Das peripherische Nervensystem der Wirbelthiere. Leipzig 1871. 4°. (Plexus brachialis und lumbosacralis vieler Vögel beschrieben und theilweise abgebildet.)

252. **Marbach, W.,** De nervis spinalibus avium nonnullarum. Diss. inaug. Vratislaviae 1840. Sehr genaue Beschreibung des Plexus brachialis von Gallus, Columba, Buteo, Astur, Strix, Gecinus, Corvus.

253. **Mivart, St. George,** and **R. Clarke,** On the sacral plexus and sacral vertebrae of Lizards and other Vertebrata. Transact. Linn. Soc. London 1879.

254. **Rochas, F. M.,** Sur quelques particularités relatives aux connexions des ganglions cervicaux du grand sympathique et à la distribution de leurs rameaux afferents et efférents chez l'Anas boschas. Comptes rendus; 2 mars 1885.

255. —— De la signification morphologique du ganglion cervical supérieur et de la nature de quelques-uns des filets qui y aboutissent ou en émanent chez divers Vertébrés. Comptes rendus; 21 mars 1887.

Der auf S. 350—352 vorgetragenen Anschauung über die Zusammensetzung eines typischen und vollständigen Spinalnerven ist wenig hinzuzufügen. Die Struktur der Nerven wurde auf S. 376—377 besprochen.

Die dorsalen und ventralen Wurzeln eines jeden Spinalnerven entspringen aus dem Rückenmark je mit einer verschieden grossen Anzahl kleiner Wurzelchen. Innerhalb des Kanals der Wirbelsäule liegt eine

Fig. 5.

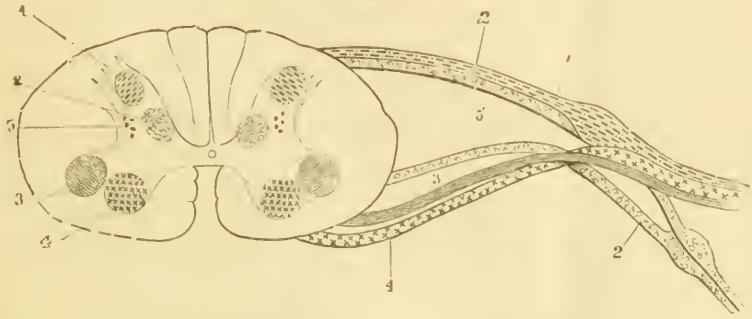


Fig. 5. Schematischer Schnitt durch das Rückenmark, um die verschiedenen Gruppen von Ganglien in der grauen Substanz, und die Zusammensetzung eines Spinalnerven nebst seinem sympathischen Ganglion zu zeigen.

1. Zellen des Hinterhorns und somatisch-sensorische Nerven.
2. Zellen der Clarke'schen Säule und ganglionöse Nn. splanchnici.
3. Zellen des Seitenhorns und nicht-ganglionöse Nn splanchnici (für die visceralen und enterischen Muskeln).
4. Zellen des Vorderhorns und somatisch-motorische Nerven.
5. Vereinzelte Zellen des Hinterhorns und sensorische Nn. splanchnici.

Anschwellung, Cerebrospinalganglion, welches wahrscheinlich nur den somatisch sensorischen Nervenelementen angehört, obgleich es mechanisch mit den übrigen verbunden ist. Die Nervenfasern treten nun, augenscheinlich zu einem Stamme vereinigt, aus der Wirbelsäule, indem sie entweder ihren gleichgezählten Wirbel am Vorderende durchbohren, oder indem sie durch die sogenannten Intervertebrallöcher zwischen je zwei Wirbeln austreten. Der erste Spinalnerv verlässt die Wirbelsäule zwischen dem Hinterhaupt und dem Atlas. Jeder Spinalnerv liegt daher vor, oder kopfwärts von dem ihm zugehörigen gleichgezählten Wirbel. Unmittelbar beim Austritt aus dem Loch spaltet sich jeder Spinalnerv in drei Aeste: Rr. dorsalis, ventralis und visceralis, von denen jeder Ramus dorsalis und

Ramus ventralis sensorische, motorische und nicht-ganglionöse, sympathische Nerven enthält. Die Rami dorsales sind meistens sehr kurz und versorgen ausser Hauttheilen die dorso-spinalen Muskeln. In der Gegend des Beckens sind ihre Muskeläste natürlich verkümmert, während nur die sensiblen und die vasomotorischen Elemente entwickelt sind.

Die Rami ventrales sind in ihrer Stärke von den zu versorgenden Muskelmassen abhängig, da sie sämmtliche lateral-ventralen Muskeln zu innerviren haben. Mithin sind sie am stärksten im Bereich des Brust- und Beckenplexus. Ihnen beigesellt sind natürlich ebenfalls sensible und Gefässnerven.

Die sympathischen Nerven.

Die im Bereiche des Kopfes befindlichen sympathischen Nerven sind schon im Zusammenhange mit den Hirnnerven besprochen worden. Am Rückenmark setzt sich das sogenannte sympathische System einfacher zusammen. Theilweise schon vor der Spaltung in einen R. dorsalis und R. visceralis geht ventralwärts von jedem Spinalnerven ein R. visceralis ab, der nur ganglionöse, für die Eingeweide bestimmte Nerven zu enthalten scheint. Diese sogenannten Rami communicantes c. nervo sympathico besitzen stets je ein Ganglion dicht ausserhalb des Austrittsloches aus der Wirbelsäule und sind mit einander durch einen longitudinal jederseits dicht neben der Wirbelsäule verlaufenden „sympathischen Grenzstrang“ mit einander verbunden. Von diesem Strange oder vielmehr von den Grenzstrang-Ganglien gehen die für die Eingeweide bestimmten Zweige ab.

Im Speciellen verhält sich dieses System sympathischer Nerven folgendermaassen. Wir gehen von dem schon früher (S. 390) erwähnten Ganglion cervicale supremum aus. Ein verhältnissmässig dünner Strang verbindet dieses Ganglion mit einem dem N. hypoglossus unmittelbar aufliegenden Ganglion; der R. communicans des N. hypoglossus ist daher äusserst kurz. Der R. comm. des ersten und aller übrigen Halsnerven ist stark und ziemlich lang. Der Grenzstrang des Halssympathicus verläuft innerhalb des von den verkümmerten Halsrippen und ihren Wirbeln umschlossenen Canalis transversarius, wobei der Grenzstrang von der Arteria vertebralis begleitet wird.

Vom Ganglion cervicale supremum erstreckt sich ein N. caroticus abwärts an der zugehörigen Arteria carotis, welche er mit Fäden umspinnt. Er endigt, wie Rochas bei der Gans nachweisen konnte, in einem Grenzstrangganglion des Plexus brachialis. Häufig kann der Nerv nicht so weit herab verfolgt werden, aber dann ist er stets durch transversale Fäden mit einem oder mehreren der Grenzstrang-Ganglien des tiefen Halstheiles (N. sympath. cervic. lateralis) verbunden. Bei der Gans werden an der Vereinigungsstelle der transversalen Fäden mit dem N. caroticus kleine Ganglien gefunden. Wenn, wie beim Pelecan (nach

Swan) und bei Botaurus stellaris die beiden Carotiden sich zu einem Stamme vereinigen, so verschmelzen die beiden Nn. carotici ebenfalls mit einander und zeigen dann, wie Rochas hervorhebt, eine grosse Uebereinstimmung mit dem von Gaskell und mir (Journal of Physiol. Vol. V) bei Crocodilen als N. sympathicus impar beschriebenen Nerven. Im andern Falle ist die Aehnlichkeit mit dem Verhalten bei gewissen Schildkröten (Chelone imbricata) nicht zu verkennen.

Zwischen Hals und Brustgegend wird der Grenzstrang jeder Seite doppelt, indem die metameren Ganglia desselben durch je zwei Schlingen mit einander verbunden sind. Die eine, stärkere, ist die Fortsetzung des tiefen Halsstranges und verläuft durch die vom Capitulum und Tuberculum der Rippe gebildeten Oeffnung, die andere dagegen geht ventralwärts über den Gelenktheil des Capitulum. Beim Reiher sind die beiden Schlingen an der letzten praethoracalen Rippe gleich stark. Weiter nach hinten, in der Brust, ist die tiefere Schlinge stärker, in der Lumbalgegend wird die ventrale dagegen stärker, bis endlich in der Beckengegend diese allein übrig bleibt. Im Bereiche der Schwanzwirbel rücken die Grenzstränge beider Seiten zusammen und verschmelzen mit einander.

Am Uebergange des Halses in den Thorax ist eines der Grenzstranggänglien stärker entwickelt und sendet einen R. cardiacus zum Herzen; seine Endverzweigungen sind mit denen des N. pneumogastricus vermischt; dass sie mit ihnen anastomosiren, ist unwahrscheinlich. Das Ganglion wird gewöhnlich, nach Analogie mit den Säugethieren, G. thoracicum primum genannt, jedoch nicht ganz mit Recht, da es bei Crocodilen und Vögeln nicht immer mit dem des ersten Thoracalnerven identisch ist. Es wurde daher von Gaskell und mir der Name G. cardiacum vorgeschlagen.

Vor den vorderen Ganglia thoracica sammeln sich Aeste und bilden eine Art von Plexus, welchem peripherische Ganglien eingelagert sein können; dieser Plexus begleitet die Arteria coeliaca und begiebt sich mit deren Aesten zu den Eingeweiden. Weiter abwärts wird ein ähnlicher Plexus gebildet, der hauptsächlich zu den Nebennieren, den Hoden oder den Eierstöcken und zum Dünndarm geht. Andere Zweige aus den Ganglien im Bereiche des Beckens versorgen die Nieren, den Dickdarm, After und die Copulationsorgane; dabei bilden sie einen Theil des Plexus pudendus und begleiten die Verzweigungen der Art. mesenterica posterior.

Halsnerven.

Der 1. Spinalnerv tritt aus zwischen dem Hinterhaupt und dem Atlas. Er spaltet sich ausser dem R. communicans sofort in drei Aeste, von denen die obersten, R. dorsalis, den M. biventer cervicis, M. cervicalis ascendens und M. capitis posticus innerviren. Der R. ventralis geht medial vom R. communicans nach unten, innervirt den M. rectus capitis anticus und verbindet sich dann mit einem Aste des N. hypoglossus.

Der 2. Spinalnerv verhält sich ganz ähnlich dem vorigen, innervirt aber ausserdem den M. complexus. Sein R. ventralis vereinigt sich theilweise mit dem der schon vereinigten Aeste des ersten Spinalnerven und des N. hypoglossus. Ausserdem bilden Zweige des zweiten, dritten und vierten Cervicalnerven Schlingen mit dem N. facialis, wie schon Swan bemerkt hat. S. die Abbildung von Sula bassana (Taf. XLIII).

Die übrigen Halsnerven nebst dem Plexus brachialis sind in dem (Lit. Nr. 143) schon früher erwähnten Werke Fürbringer's ersehöpfend behandelt worden. Mit besonderer Erlaubniss des Verfassers gebe ich im folgenden eine gedrängte Zusammenfassung der die Nerven betreffenden Ergebnisse.

Fürbringer's Untersuchungen beziehen sich auf eine grosse Anzahl von Vögeln fast aller Familien, von denen viele in mehreren, Anser cinereus sogar in elf Exemplaren untersucht wurden.

Die Zahl der Halsnerven richtet sich nach der Länge des Halses. Der letzte Halsnerv tritt zwischen dem letzten Hals- und ersten Dorsalwirbel aus, der erste Dorsalnerv zwischen den beiden ersten Dorsalwirbeln. Als erster Dorsalwirbel wird von Fürbringer und Ihering der Wirbel bezeichnet, dessen Rippen zuerst das Sternum erreichen (Sternalrippen).

Die dorsalen Aeste der Halsnerven innerviren nur die Stammesmuskeln; vergl. S. 103. Die ventralen Aeste geben nur feine Zweige an den M. cucullaris (Nr. 64) ab, während ihre Hauptmasse sich in der übrigen Muskulatur sowie an der Haut und Theilen der Eingeweide des Halses verzweigt. Die beiden ersten Halsnerven gehen überhaupt nicht zum M. cucullaris.

Die ventralen Aeste der hinteren Halsnerven, mitunter im Verein mit dem ventralen Aste des ersten Dorsalnerven, unterscheiden sich durch ihre meist beträchtliche Stärke von den vorderen und gehen mit ihrem Haupttheile in die Zusammensetzung des Plexus brachialis ein, der die Muskeln und Hautäste für den Flügel abgiebt. Relativ kleinere Zweige gelangen zu der benachbarten Rumpfmuskulatur (Mm. scaleni etc.) und zu den Eingeweiden (durch Vermittlung der Rami viscerales s. communicantes cum sympathico.

Plexus brachialis. (Taf. XLIV.)

1. Wurzeln des Plexus brachialis.

Der Schulter-Armplexus entsteht durch die Vereinigung von meist 5—6, seltener 4 ventralen Spinalnerven-Aesten, von denen sich die mittleren (mit Ausnahme der eben erwähnten Zweige) ausschliesslich zum Pl. brachialis begeben, während die äusseren (d. h. die vorderste und die hinterste) nur theilweise in den Plexus eintreten.

Fürbringer bemerkt, dass eine intimere Beziehung der Anzahl dieser in den Plexus eingehenden Nerven zur systematischen Stellung der bezüg-

lichen Vögel oder zur geringeren oder grösseren Entwicklung des Flügels nicht nachgewiesen werden kann. Innerhalb derselben Species ist den individuellen und antimeren Variirungen ein grosser Spielraum gegeben.

Meistens bilden die letzten Halsnerven den Plexus; bisweilen kommt noch der erste Dorsalnerv dazu, oder nur Halsnerven mit Ausnahme des letzten sind betheiligt. Da der Plexus somit stets an den unteren Bereich des Halses gebunden ist, so wird er je nach der Länge oder Kürze des Halses von sehr verschiedenen Spinalnerven gebildet. Cygnus atratus mit dem 22.—26. repräsentiren die grössten Extreme.

Am Plexus brachialis unterscheidet Fürbringer (ausser den zum Rumpfe und zu den Eingeweiden gehenden Zweigen) zwei Theile. Vergl. auch S. 210—214.

1. Complex der Nn. thoracici superiores, für die Serratus- und Rhomboideus-Muskeln; dorsaler Nebenplexus genannt.
2. Hauptplexus; derselbe giebt die Nn. thoracici inferiores ab für den M. sterno-coracoideus, sowie die Nerven für die Flügelmuskulatur.

Die folgende Tabelle enthält Fürbringer's Befunde über die Zusammensetzung des Hauptplexus aus Spinalnerven. Das Zeichen * bezeichnet die Grenze zwischen Cervical- und Dorsalregion der Spinalnerven; wo dieselbe mit dem Ende des Plexus zusammenfällt, ist sie nicht weiter notirt.

Spinalnerv Nr.:	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI
Struthio camelus								0	0	0	0	0					
Rhea americana						0	0	0	0								
Casuarius galeatus							0	0	0	0	0						
Apteryx australis				0	0	0	0	*									
Spheniscus demersus																	
Alca torda				0	0	0	0										
Colymbus arcticus																	
Podiceps cornutus								0	0	0	0	0	*				
Larus ridibundus juv.			0	0	0	0	0										
Larus ridibundus ad.																	
Fulmarus glacialis				0	0	0	0										
Puffinus obscurus																	
Phalacrocorax carbo							0	0	0	0	0	*					
Pelecanus rufescens						0	0	0	0								
Tadorna cornuta																	
Anser cinereus						0	0	0	0	0							
							0	0	0	0							
							0	0	0	0 *	0						
								0	0	0	0						
Cygnus atratus													0	0	0	0	0
Phoenicopterus ruber								0	0	0	0						
Ciconia alba						0	0	0	0								
Ibis religiosa					0	0	0	0	0								
Grus canadensis								0	0	0	0 *	0					
Otis tarda					0	0	0	0									
Charadrius pluvialis			0	0	0	0	0 *	0									
Numenius phaeopus				0	0	0	0 *	0									
Eulabeornis philippensis				0	0	0	0										

Spinalnerv Nr.:	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI
Hemipodius pugnax		0	0	0	0	*											
Crypturus noctivagus					0	0	0	0	*								
Talegalla lathami				0	0	0	0	*									
Argus giganteus				0	0	0	0	0									
Gallus domesticus				0	0	0	0	*									
				0	0	0	0	0									
Numida meleagris				0	0	0	0	0									
Opisthocomus cristatus							0	0	0	0	*						
Goura coronata		0	0	0	0	0	*										
Columba livia	0	0	0	0	0	0											
		0	0	0	0	*											
		0	0	0	0	0											
		0	0	0	0	0	*										
			0	0	0	0	*										
Psittacus erithacus		0	0	0	0 *	0											
Chrysotis autumnalis		0	0	0	0												
Gypogeranus serpentarius				0	0	0	0										
Aquila audax			0	0	0	0 *	0										
			0	0	0	0	0										
Tinnunculus alaudarius																	
Buteo vulgaris			0	0	0	0 *	0										
Astur nisus																	
Pandion haliaetus			0	0	0	0	0										
Ketupa javanensis																	
Glaucidium passerinum		0	0	0	0	0											
Syrnium aluco																	
Otus vulgaris			0	0	0	0											
Corythaix persa			0	0	0	0	0										
Cuculus canorus		0	0	0	0	*											
Harpactes Temmincki			0	0	0	0	*										
Caprimulgus europaeus		0	0	0	0												
			0	0	0 *	0											
Podargus humeralis		0	0	0	0	*											
		0	0	0	0	0											
Eurystomus orientalis			0	0	0	0											
Momotus brasiliensis																	
Todus dominicensis			0	0	0	0	*										
Merops apiaster																	
Buceros convexus			0	0	0	0											
Bucorvus abyssinicus				0	0	0	*										
Pelargopsis javana			0	0	0	0	*										
Cypselus apus	0	0	0	0	0												
Megalaema australis																	
Rhamphastus piscivorus			0	0	0	0											
Picus medius		0	0	0	0	0											
			0	0	0	0											
Gecinus viridis		0	0	0	0	0											
			0	0	0	0											
Urocissa sinensis			0	0	0	0											
Garrulus glandarius		0	0	0	0	0											
			0	0	0	0											
Corvus corone			0	0	0	0											
Turdus pilaris			0	0	0	0											
Fringilla cannabina	0	0	0	0	0												
Emberiza citrinella																	
Alauda arvensis			0	0	0	0											
Lanius rufus																	
Upupa epops		0	0	0	0												

Nach Ihering.

Ergebnisse aus dieser Tabelle: Die Minimalzahl für die in den Hauptplexus eingehenden Nerven ist drei (Bucorvus abyssinicus), die

Maximalzahl 6 wurde bei Charadrius und Columba gefunden. 4—5 Nervenwurzeln sind die Regel.

Individuelle Variirung, auch die der rechten und linken Seite betreffend, ist häufig. Dies ist systematisch ziemlich unwichtig, da diese Variirungen oft mit dem schwankenden Verhalten der letzten Halsrippen, oder mit der ungleichen Ausbildung der cervico-dorsalen Uebergangsrippen zusammenfallen. Eine feste Grenze zwischen Hals- und Sternalrippen ist bei den Vögeln bekanntlich nicht zu ziehen. Fürbringer bemerkt in einer früheren Arbeit (Lit. Nr. 38, p. 387), dass eine gewisse beschränkte Correlation in der Ausbildung des Plexus und der angrenzenden Rippen besteht. „Diejenigen Individuen, deren Plexus eine mehr kopfwärts oder vorwärts gelegene Entwicklung darbietet, (also namentlich die jüngeren Thiere) zeigen meistens eine ansehnliche Entwicklung der prästernalen Rippen. Andererseits kommt bei den Exemplaren mit mehr nach hinten gebildetem Plexus beträchtliche Reduction der letzten beweglichen Halsrippen zur Beobachtung . . . d. h. eine Art metamerischer Umbildung der Rippen."

Meistens repräsentirt der letzte Cervicalnerv die letzte Wurzel des Plexus. Betheiligung des ersten Dorsalnerven an der Plexusbildung wurde bei Anser, Grus, Charadrius, Numenius, Psittacus, mehreren Raubvögeln und bei Caprimulgus gefunden. Der Plexus wird nur von Cervicalnerven und dabei mit Ausschluss des letzten gebildet bei Podiceps, Phalacrocorax, Hemipodius, Crypturus, Talegalla, Gallus, Opisthocomus, Goura, Columba, Cuculus, Harpactes, Podargus, Momotus, Todus, Bucorvus, Pelargopsis.

Die Stärke der Wurzeln ist von der Grösse und Stärke des Flügels abhängig; die mittleren Wurzeln des Plexus sind in der Regel die stärksten, besonders bei den kurzhalsigen Vögeln; bei den langhalsigen dagegen liegt das Maximum der Stärke meistens hinter der Mitte des Plexus.

Hinsichtlich der Umbildungen des Brachialplexus bespricht Fürbringer die Lageveränderung der Extremität. Diese Verschiebung ist bei den meisten Vögeln jetzt caudalwärts gerichtet, jedoch kommt auch kopfwärts gerichtete Wanderung vor. „Mit dieser Verschiebung gelangt die Extremität nach und nach in das Niveau immer mehr nach hinten gelegener Rumpfsegmente und damit auch in den Bereich der diesen zugehörenden Spinalnerven. Diese gehen unter Ausbildung neuer für die Extremität bestimmter Fasern nach und nach in den Plexus ein, während hingegen die mehr präaxialen Spinalnerven dadurch, dass ihre für die Extremität bestimmten Fasern sich rückbilden, aus dem Verbande des Plexus ausscheiden.

Aus dem Zusammenwirken dieser Einverleibungen hinterer und Ausschaltungen vorderer Plexuswurzeln resultirt eine caudalwärts gerichtete metamerische Umbildung des Plexus, die zu einer mit der Verschiebung der Extremität correspondirenden Lageveränderung des Plexus führt." Bisweilen lässt sich eine solche Verschiebung sogar jetzt noch

ontogenetisch nachweisen. — „In allen Fällen besteht die Tendenz, den alten Plexus in der neuen veränderten Lage nach Möglichkeit zu imitiren, und daraus erklärt sich die oft zu beobachtende Gleichheit der Bildung verschieden gelagerter Plexus (imitatorische Homodynamie oder Parhomologie der Plexus.“ Verbunden mit dieser Verschiebung ist auch eine successive Schrägstellung des Plexus (dasselbe gilt vom Beckenplexus). Bei den kurzhalsigen Cypselomorphae, Pici und Passeres verlaufen die Plexus mehr transversal, bei den langhalsigen Vögeln aber mehr schräg nach hinten.

Bezüglich genauerer Nachweise und Besprechung dieser höchst interessanten und morphologisch äusserst wichtigen Fragen sei auf Fürbringer's grosses Werk verwiesen.

Der dorsale Nebenplexus oder Serratus-Plexus.

Die diesen Plexus bildenden Zweige entstammen 2—4 Spinalnerven und zwar gewöhnlich den vorderen am Hauptplexus betheiligten. Bisweilen (Anser, Gypogeranus, Buteo, Garrulus) findet sich individuell, dass sich auch der letzte vor dem Hauptplexus gelegene Spinalnerv am Nebenplexus betheiligt. — Die Ansenbildung dieses Plexus zeigt grosse aber unwichtige Variabilität, kann sogar unterbleiben (Struthio, Phalacrocorax). — Die Endäste dieses Plexus, Nn. thoracici superiores s. posteriores genannt, sind folgende:

1) N. rhomboides superficialis; geht zum gleichnamigen Muskel; vergl. S. 210; er entstammt den vordersten Wurzeln des Plexus und kann dem N. dorsalis scapulae der menschlichen Anatomie homologisirt werden.

2) N. rhomboides profundus + N. serratus profundus. Sie entstammen dem mittleren Theile des Nebenplexus; ein ähnlicher Nerv findet sich bei den Reptilien, nicht aber bei den Säugethieren.

3) N. serratus superficialis. Dieser hinterste und meistens stärkste Nerv spaltet sich je nach der Entwicklung des gleichnamigen Muskels und entspricht denselben Nerven der Reptilien und Säugethiere. Seiten- und Endzweige dieses Nerven gehen zur Pars metapatagialis.

Der Hauptplexus.

Die Vereinigung der Nerven zum Hauptplexus ist grossem Wechsel unterworfen. Stets verbinden sich je zwei benachbarte Nerven zu einer Ansa. Erfolgt diese Vereinigung früh (viele Coccygomorphen), so spricht Fürbringer von einem geschlossenen Plexus, erfolgt sie spät, d. h. in grösserer Entfernung von der Wirbelsäule (Ratiten), so haben wir einen offenen Plexus, und diese letztere Bildung ist als die primitivere aufzufassen; sie ist bei niederen Wirbelthieren durchaus vorwiegend. Statt einer Beschreibung der höchst mannigfaltigen Zusammensetzung des Brachialplexus sei auf die Abbildungen verwiesen.

Die aus dem Hauptplexus hervorgehenden Nerven sind bestimmt für die Haut und die Muskeln der vorderen Extremität und des Brustgürtels, soweit dieselbe nicht zur Serratus-Gruppe gehören. Fürbringer theilt sie folgendermaassen ein. Vgl. auch S. 211.

a. Nn. brachiales superiores.

1) N. subcoraco-scapularis. Rein motorisch wie der nächstfolgende, mit dem er oft innige Beziehungen eingeht. Er entstammt den vorderen Wurzeln des Plexus und zweigt sich schon frühzeitig von ihm ab, oft schon bevor der Plexus geschlossen ist. Er giebt Aeste an den M. subcoracoideus, M. subscapularis und M. subcoraco-scapularis; er entspricht dem gleichnamigen Nerven der Reptilien und theilweise dem N. subscapularis des Menschen.

2) N. scapuli-humeralis.

3) N. latissimus dorsi. Entspringt peripher vom vorigen, meist dem N. axillaris gegenüber und zwar aus 2—4 Wurzeln der dorso-distalen Seite des Hauptplexus. Er theilt sich bald in zwei Aeste für die beiden Haupttheile des gleichnamigen Muskels; Nebenzweige gehen zur Pars metapatagialis und p. dorso-cutanea. Bei Rhea geht ein feiner Zweig zum M. teres major (Nr. 71 b). Der ganze Nerv entspricht dem der übrigen Amnioten.

4) N. axillaris. Dieser kräftige Nerv stammt aus der 2. und 3. Plexuswurzel, verläuft im Bogen lateralwärts, zieht hierbei am disto-ventralen Rande des Insertionstheiles des M. scapuli-humeralis posterior vorbei und tritt dann in der Nähe der Gelenkkapsel des Schultergelenkes — der er meistens einen R. articularis abgiebt — zwischen dem M. triceps brachii und dem Humerus nach aussen, sodass er direct an die Innenfläche des M. deltoideus major zu liegen kommt. Er innervirt die Mm. deltoidei nebst der Haut der lateralen Fläche der Schulter, des Oberarmes und des Propatagium. Dieser R. cutaneus axillaris kann mit einem Hautaste des N. radialis communiciren.

5) N. cutaneus brachii superior s. internus minor. Dieser schwache Hautnerv entstammt den letzten Plexuswurzeln, verläuft an der Dorsalfläche des Oberarms, zwischen Haut und M. triceps brachii und erstreckt sich bis über die Ellenbogengegend, wobei er zahlreiche Zweige abgiebt, an die Haut der betreffenden Stelle und des Metapatagium, sowie an die glatte Muskulatur, die sich namentlich im distalen Bereich des Oberarms zum M. expansor secundariorum anhäuft. (Vergl. S. 258, Nr. 78.)

Der Nerv entspricht dem gleichnamigen der Reptilien, und wahrscheinlich dem grösseren Theile des N. cutaneus internus minor des Menschen. Den Vögeln eigenthümlich ist seine Vertheilung in der glatten Muskulatur. (Fürbringer.)

6) N. brachialis longus superior s. radialis. Dieser gewöhnlich stärkste Nerv entstammt in der Regel den meisten Plexuswurzeln. Er windet sich um die Dorsalseite des Oberarms spiralig herum zur Streck-

muskulatur, Haut, nebst Federn und glatten Muskeln des Vorderarmes und der Hand. Ist der Humerus wie bei den Macrochires sehr breit entfaltet, so verläuft der Nerv in einer tiefen Incisura radialis, am lateralen Rande zwischen Crista lateralis und Processus supracondyloideus humeri. Die motorischen Aeste dieses Nerven versorgen den M. triceps und die zahlreichen auf S. 213 aufgeführten Streckmuskeln.

Nach Innervation des M. triceps geht der N. radialis, vom M. deltoideus major bedeckt, zum Unterarm und sendet einen starken Hautast zur Aussenfläche des Unterarms und zum Propatagium. Nachdem der Hauptstamm das Ellenbogengelenk passirt und den M. ectepicondylus radialis (Nr. 84) innervirt hat, theilt er sich. Ein oberflächlicher Ast verläuft über die Aussenfläche des M. ectepicondylus ulnaris, versorgt diesen, den M. extensor digitorum communis und den M. extensor metacarpi ulnaris; der Rest verliert sich ulnarwärts in der Haut.

Ein tiefer Ast verläuft an der Ulnarseite des Radius über den M. extensor indicis longus, innervirt den letzteren und den M. ext. poll. longus. An der Streckseite der Hand angekommen, innervirt er den M. extensor pollicis brevis, den M. adductor pollicis, den M. interosseus palmaris und den M. flexor dig. III.

Das Verhalten der Lage des N. radialis zum M. deltoideus major (Nr. 69) ist von systematischer Bedeutung, wie für die Passeres zuerst von Nitzsch (Lit. Nr. 97) erkannt wurde. Fürbringer's Ergebnisse mögen daher ausführlich wiedergegeben werden. „Je mehr der M. deltoides major sich distalwärts ausdehnt, um so mehr wird er den N. radialis lateral decken und damit dessen subcutane Lage auf das distale Ende des Oberarms einschränken. Schliesslich, wenn der M. deltoides major sich nahe bis zum Ende des Humerus erstreckt, wird er mit seinen letzten neugebildeten Fasern den N. radialis umgreifen. Der Nerv verläuft dann nicht mehr distal von ihm, sondern durch ihn hindurch. Dies konnte ich (Fürbringer) bei Chauna, Opisthocomus, den untersuchten Columbae, Colius, Cypselidae, Capito, Megalaema, Rhamphastus, Atrichia und allen untersuchten Passeres nachweisen. Alle diese Vögel sind durch eine eminente Ausbildung des M. deltoides major gekennzeichnet. Bemerkenswerth ist, dass der N. radialis bei den Columbae durch den Muskel, bei den nahe verwandten Pterocletes dagegen distal von ihm vorbeigeht; ähnlich findet sich unter den Macrochires bei den Cypselidae ein Durchtreten, dagegen bei den untersuchten Trochilidae ein Vorbeigehen, und dieselben Differenzen bieten unter den Pici einerseits die Capitonidae und Rhamphastidae, anderseits Indicator und die Picidae, unter den Pseudoscines Atrichia und wohl Menura dar."

„Die Art des Durchtrittes ist verschieden. Bald geht der Nerv durch einen Schlitz zwischen den Muskelfasern, bald (Chauna, Collocalia, Rhamphastus) durch einen besonders gebildeten Canal. Bei den Columbae tritt der Nerv bald ganz nahe am hinteren Rande des M. deltoides (Didunculus, Goura, Carpophaga), bald in einiger Entfernung von ihm,

(Columba, Ptilinopus) hindurch; bei Opisthocomus trennt er einen recht breiten Theil ab; bei den Passeres liegt die Durchtrittsstelle ganz nahe am Rande des Muskels, z. B. bei Cyanocorax, bald zwischen beiden Abtheilungen desselben."

„Der bei Casuarius von Meckel beschriebene Durchtritt des N. radialis durch eine durch ein starkes Band abgeschlossene Incisur am lateralen Rande des Humerus ist mit den Verhältnissen bei Reptilien zu vergleichen, wo der N. radialis sehr oft (Chelonier, Hatteria, viele kionokrane Saurier etc.) durch einen besonderen Canal oder Einschnitt des Humerus verläuft. Den anderen Vögeln scheint diese Bildung abzugehen, mit Ausnahme der Macrochires." Dies fasst Fürbringer jedoch nur als eine Anpassungs-Analogie auf. Weiteres ersehe man aus dem osteologischen Abschnitt seines Werkes.

b. Nn. brachiales inferiores und N. thoracicus inferior.

1) N. supracoracoideus. Dieser starke Nerv entspringt von den beiden ersten Wurzeln des Hauptplexus und geht durch das Coracoid oder die Membrana coraco-clavicularis nach aussen zu seinem Muskel. Die Art des Durchtritts des Nerven durch den Brustgürtel und seine Membran hängt mit der Existenz oder dem Fehlen eines Foramen supracoracoideum oder einer Incisura supracoracoidea zusammen und bietet ein gewisses systematisches Interesse dar. Fürbringer fasst seine Ergebnisse wie folgt zusammen:

A. Der Nerv geht durch ein Foramen am vorderen Rande des Coracoids:

Casuarius	Cereopsis	Die meisten Accipitres
Dromaeus	Palamedea	Striges
Apteryx	Phoenicopterus	Musophagidae
Die meisten Impennes	Platalea	Leptosoma
Alcidae	Ibis	Macrochires
Colymbus	Grus	Wahrscheinlich auch die fossilen Hesperornis, Ichthyornis, Apatornis und Cnemiornis.
Laridae	Die meisten Limicolae	
Tubinares	Fulicariae	
Pelecanus	Carpophaga	

B. Der Nerv geht durch eine medial von der Membrana coraco clavicularis geschlossene Incisur. Häufig ist dies nur ein individuelles Verhalten:

Struthio	Otis
Rhea	Numenius
Impennes	Accipitres.
Colymbus	

C. Der Nerv verläuft zwischen der Membran und dem Coracoid, ohne an letzterem einen Einschnitt zu bilden:

Struthio	Fast alle Anseres	Eurypyga
Podiceps	Ciconia	Tringa
Steganopodes (ausser Pelecanus)	Herodii	Parra
	Dicholophus	Hemipodius

Crypturi	Psittaci	Pici
Galli	Einzelne Accipitres	Pseudoscines
Opisthocomus	Die meisten Coccygomorphen (exclus. Musophagidae und Leptosomus)	Passeres.
Pterocles		
Fast alle Columbae		

Der N. supracoracoideus ist homolog dem gleichnamigen Nerven der Reptilien und Monotremen; den übrigen Säugethieren fehlt er, zeigt aber gewisse indirecte Beziehungen zum N. suprascapularis derselben.

2) N. sterno-coracoideus. Dieser feine Nerv löst sich von allen Nerven des Plexus brachialis am meisten ventral ab und ist grossem Wechsel unterworfen. Er findet sich bei den Reptilien und Monotremen und ist dem N. subclavius des Menschen vergleichbar. Er repräsentirt das System der Nn. thoracici inferiores.

3) N. coraco-brachialis posterior s. internus. Ein ziemlich starker Nerv, der in häufigem Zusammenhang mit dem N. pectoralis aus einer oder zweien der mittleren Wurzeln des Plexus entspringt. Bei Struthio, Rhea, Sula, Pelecanus ist er schwach, bei Casuarius fast ganz verkümmert. Er findet sich wieder bei den Cheloniern, bei den anderen Amnioten ist keine homologe Bildung nachweisbar.

4) N. pectoralis s. thoracicus anterior. Dieser sehr starke Nerv entstammt zwei bis drei mittleren oder hinteren Wurzeln des Plexus und löst sich als rundlicher Nerv ab. Er verläuft nach der Achselhöhle und spaltet sich; der vordere Ast innervirt den vorderen Theil des M. pectoralis und den M. propatagialis; der hintere Ast versorgt ausser dem Hauptmuskel auch den abdominalen Theil. Bei den Ratiten ist der Nerv schwächlich; bei den Pterocletes, Columbae, vielen Coccygomorphen und namentlich bei den Macrochires erreicht er eine ausserordentliche Ausbildung.

Der Nerv entspricht dem der Reptilien und Säugethiere. Ein R. pectoralis cutaneus findet sich bei Reptilien in höherer Entfaltung und kommt nur den niederen Vögeln (Ratiten) zu, aber auch dann nur rudimentär.

5) N. coraco-brachialis anterior s. externus. Ein schwacher Nerv, der sich meistens vom N. brachialis longus inferior ablöst. Er geht dann zum distalen Ende des Tuberculum mediale humeri, dann zwischen Vorderfläche des Humerus und Biceps-Ursprung rückwärts zum M. coraco-brachialis anterior. Der Nerv ist bei den Reptilien vorhanden und entspricht bei den Säugethieren theilweise deren N. musculo-cutaneus.

6) N. cutaneus brachii et antebrachii inferior. Ein schwacher Hautnerv, den hinteren Wurzeln des Plexus entstammend. Er versorgt die Haut der medialen ventralen Fläche des Oberarms und des Propatagium, einen Theil der ventralen Vorderarmfläche und glatte Hautmuskeln.

7) N. brachialis longus inferior. Dieser Nerv ist der Endast und Hauptstamm der Nn. brachiales inferiores und entstammt den meisten Plexuswurzeln mit Ausnahme der ersten. Nach Abgang des N. pectoralis tritt er in die Achselhöhle, giebt dann häufig den N. coraco-brachialis

anterior ab und geht in gestreckt S förmigem Verlauf am Humerus herab. Hierbei theilt er sich in einen R. medianus, der sich am Biceps, dem Propatagium, der Haut und den Muskeln des radialen Bereichs von Vorderarm und Hand vertheilt — und in einen *R. ulnaris*, der sich mit vielen Zweigen an die Haut und Muskeln des ulnaren Bereichs von Vorderarm und Hand vertheilt. (Vergl. S. 212.)

Der N. brach. long. inf. entspricht dem gleichnamigen Nerven der Reptilien und somit in der Hauptsache den Nn. musculo-cutaneus, medianus und ulnaris des Menschen.

Der Verlauf dieser Nerven bei den Vögeln ist theilweise aus den Abbildungen ersichtlich (Taf. XLIII). De Man beschreibt sie sehr genau: Der *N. ulnaris* verläuft bei den Corvidae unter der Haut zur Ulnarseite am Aussenrande des Vorderarms und innervirt den M. flexor carpi ulnaris; darauf gelangt er auf die Streckseite des Vorderarmes und sendet einen dünnen Zweig zur Innenfläche des M. flexor digitorum sublimis, geht dann, mit der Sehne dieses Muskels von dem dort befindlichen starken Band umschlossen, zur Hand, um den M. interosseus dorsalis, M. abductor indicis, M. flexor pollicis und M. abductor pollicis zu innerviren.

Der *N. medianus* versorgt zuerst den M. pronator sublimis (Nr. 82), dann den M. brachialis inferior (Nr. 80). Darauf spaltet er sich. Der eine Hauptast verläuft zwischen den beiden Pronatormuskeln, versorgt dabei den M. pronator profundus und dann den M. flexor digitorum profundus; der Rest begiebt sich, umschlossen von dem starken Bande des oberflächlichen Fingerbeugers als dünner Ast zur Handwurzel, an deren Beugeseite er sich mit dem anderen Hauptaste des N. medianus vereinigt. Hierbei kommt es bisweilen, wie z. B. bei Graculus carbo zur Bildung eines förmlichen Plexus. Auch ein kleiner Plexus durch Vereinigung mit dem N. ulnaris kommt an der Ulnarseite der Hand vor, wobei die Haut der Umgegend versorgt wird.

Der zweite Hauptast sendet einen starken Nerven über den M. extensor carpi radialis hinweg zur Haut des Flügels. Vom Pronator profundus bedeckt, geht der Hauptast dann an der Radialkante der Ulna abwärts, innervirt den M. ulni-metacarpalis ventralis (Nr. 86) und begiebt sich darauf zur Hand, wo er die Haut zwischen Daumen und zweitem Finger nebst dem M. abductor pollicis, M. interosseus dorsalis und M. flex. dig. III innervirt.

Die zwischen den Schulter- und Beckenplexus befindlichen Spinalnerven, häufig Intercostalnerven genannt, verhalten sich sehr einfach. Ihre Rami dorsales innerviren die dorso-spinalen Muskeln, überhaupt die Spinalgegend; sie sind ziemlich verkümmert im Bereiche der Kreuzbein-

gegend. Die R. ventrales sind bedeutend stärker, verlaufen zwischen je zwei Rippen, innerviren die dortigen Muskeln und hauptsächlich die Bauchmuskeln.

Plexus sacralis.

Zum bessern Verständniss des Beckenplexus muss eine Besprechung der osteologischen Verhältnisse der lumbo-sacralen Region der Wirbelsäule vorausgeschickt werden. In der 1869 erschienenen Bearbeitung dieses Werkes durch Prof. Selenka, S. 47 und S. 77 findet sich nur wenig darüber; erst zwei Jahre später werden durch Gegenbaur's „Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel" (Lit. Nr. 249) die betreffenden Theile einer umfangreichen vergleichend anatomischen Untersuchung unterworfen. Gegenbaur unterscheidet am Sacraltheil der Vogel-Wirbelsäule mindestens drei Abschnitte, deren jeder aus mehreren Wirbeln zusammengesetzt ist.

I. „Der vorderste Abschnitt besteht aus Wirbeln, welche durch die bedeutende Entwicklung von Querfortsätzen ausgezeichnet sind; die ersten dieser Wirbel tragen Rippen, die entweder mit Capitulum und Tuberculum, oder nur mit dem letzteren articuliren; im letzteren Falle fehlt der Rippenhals." Kopfwärts davon schliessen sich daran Wirbel mit langen beweglichen Rippen, die aber, wie z. B. bei Cygnus nicht nothwendig das Sternum erreichen. Die Wirbel dieses vordersten Abschnitts wollen wir als lumbo-sacrale bezeichnen. Sie stehen mit dem vorderen Theile des Ilium durch doppelte laterale Fortsätze in Verbindung." Die oberen oder dorsalen (Diapophysen, Owen), Processus transversi superiores sind allein mit den Querfortsätzen der oberen Rippen tragenden Wirbel homodynam, indess die unteren ventralen, bei der ventralen Beckenansicht sich sogleich darstellenden Fortsätze, Proc. transv. inferiores (Pleurapophyses, Owen) durch die Vergleichung sich Rippentheilen ähnlich verhalten. Sie verlieren diesen Charakter umsomehr, je weiter sie nach hinten (caudalwärts) stehen." Die Zahl dieser Wirbel erscheint am höchsten bei den Ratiten; 8—9 bei Struthio; 8 bei Dromaeus; 7—8 bei Apteryx; 6—7 bei Mergus; 6 Anser, Carbo, Phoenicopterus, Grus, Oedienemus, Sarcorhamphus; 5—6: Spheniscus, Tinamus, Opisthocomus; 5: Rhea, Ardea, Ciconia, Larus, Fulica, Gallinula, Crex, Otis, Himantopus, Colymbus, Buteo, Vultur, Menura; 4—5: Platalea, Goura, Gallus; 4: Tetrao, Crax, Penelope, Pavo, Endocimus, Bucorvus, Strepera, Corvus, Pica; 3: Columba, Bucorvus, Conopophaga, Loxia.

II. „Im zweiten Sacralabschnitte, in welchem allgemein nur Wirbel mit einfachem dorsalem, aufwärts gerichtetem Querfortsatze vorkommen, finden sich bei Tetrao, Meleagris und Pavo 5, bei Gallus, Perdix und Crax 4. An diesem Abschnitt sind die Wirbelkörper am breitesten, aber auch am dünnsten, sodass der Rückgratcanal hier die ansehnlichste Ausdehnung besitzt: Sacralanschwellung des Rückenmarkes. Die Querfortsätz

dieser Wirbel (die wir V. sciaticae nennen wollen, obgleich gegen diese Bezeichnung manches einzuwenden ist) verschmelzen vor ihren zu den Darmbeinen tretenden Enden unter einander zu einer dünnen Knochenplatte, nur nahe an ihren Wurzeln eine Oeffnung lassend. An den breiten Becken der Tetraonen ist das am meisten ausgeprägt Durch das Fehlen der vorderen Querfortsatzschenkel wird der zwischen den Wirbelkörpern und dem präacetabularen Theile des Ilium befindliche Raum in eine tiefe Grube verwandelt (Fovea iliaca anterior = F. secunda s. ischiadica, Barkow); der Querfortsatz des ersten Acetabularwirbels grenzt sie von der Fovea iliaca posterior ab."

III. Der übrige Abschnitt des Sacrums kann wieder in mehrere Gruppen von Wirbeln zerlegt werden, wenn diese auch nicht in allen Fällen gleich deutlich sind. Er besteht bei Gallus aus 8, bei Tetrao und Crax aus 7, bei Meleagris und Perdix aus 6, bei Vultur cinereus aus 5 Wirbeln.

IIIa. Die beiden ersten Wirbel sind die beiden „primären Sacralwirbel"; sie entsprechen den beiden einzigen, welche bei den Reptilien das Ilium tragen. Sie besitzen an ihren Querfortsätzen doppelte Schenkel; die sehr verbreiterten Enden dieser Fortsätze verschmelzen unter einander. Diese beiden Wirbel liegen bei der Mehrzahl der Vögel dicht caudalwärts von einer durch die beiden Acetabula gelegten Querachse.

IIIb. Die darauf folgenden Wirbel machen den allmählichen Uebergang zu den Schwanzwirbeln. Sie besitzen häufig deutliche doppelte Fortsätze (Vultur, Grus). Gegenbaur selbst weist darauf hin, dass diese postacetabularen Wirbel ein sehr wechselndes Verhalten zeigen. Meistens kann man jedoch die beiden primären Sacralwirbel durch die Richtung und die auffällige Stärke der doppelten Querfortsätze und ihr Convergiren zum Acetabulum leicht erkennen. Häufig dagegen haben die postacetabularen Wirbel (oder sacro caudalen, wie man sie nennen könnte) die ventralen Fortsätze verloren, so z. B. bei Sula, Colymbus, Larus.

Hinsichtlich der Ausbildung der verschiedenen Wirbel bestehen überhaupt grosse Schwankungen. So ist z. B. bei Larus, Rissa, Chionis, Charadrius pluvialis jederseits nur ein echter Sacralwirbel, mit doppelten und starken Fortsätzen, entwickelt. Bei Chionis alba finde ich jedoch noch eine Andeutung, dass der erste der ursprünglichen beiden Wirbel seinen ventralen Fortsatz verloren und daher seinen Charakter aufgegeben hat. Bei Selenidera und bei Dromas ist ebenfalls nur ein echter Sacralwirbel vorhanden, aber der zweite, mehr caudale, ist verloren. Bei einem Becken von Colymbus arcticus finden sich rechts zwei, links ein „Sacralwirbel"; die ventrale Spange des ersten echten ist schwach, daher an Chionis erinnernd. Bei einem Exemplar von Colymbus glacialis sind alle ventralen Fortsätze verschwunden; ähnliches gilt von Trichoglossus multicolor.

Bei einem Exemplar von Grus canadensis finde ich rechterseits drei, links nur zwei „Sacralwirbel", die ventrale Spange fehlt dem ersten linken;

Gegenbaur bildet das Becken von Grus cinerea mit jederseits drei „Sacralwirbeln“ ab.

Bei einer Numida cristata sind die ventralen Spangen des ersten Sacral- oder Acetabularwirbels in der Reduktion begriffen.

Bei Podargus Cuvieri dagegen ist der zweite der beiden fraglichen Wirbel im Begriff seine ventralen Seitenfortsätze zu verlieren.

Gegenbaur weist ferner nach, dass ähnliche Schwankungen an der Grenze zwischen den Wirbeln der ersten und zweiten Gruppe vorkommen. Indem nämlich der Grenzwirbel in Beziehung auf seinen ventralen Querfortsatz variabel ist, kann er durch Verlust dieses Fortsatzes der Gruppe II sich assimiliren. Uebergangsstadien sind nach meinen Beobachtungen gar nicht so selten.

Zwischen den beiden letzten lumbosacralen Wirbeln, der Gruppe I, tritt für gewöhnlich der Nerv aus, der mit einem Theile seiner Elemente zum Plexus cruralis, mit den übrigen zum Plexus ischiadicus geht; er wird von Ihering N. furcalis genannt. Da aber, wie oben gesagt, der letzte Lumbosacralwirbel beim Mangel von Querfortsätzen der zweiten Sacralwirbelgruppe angehören kann, so ergiebt sich nach Gegenbaur „das Verhalten des Nerven bezüglich des Verlaufes seiner beiden Aeste als ein secundäres, und wir werden für alle Fälle die Homologie dieses Nerven anerkennen dürfen“.

Gegenbaur fährt dann fort: „Der letzte am Plexus ischiadicus betheiligte Nerv, derselbe, der auch einen Ramus communicans pudendalis entsendet, ist für uns der wichtigste, indem er stets zwischen jenen beiden Wirbeln austritt, die, anfänglich als Acetabularwirbel bezeichnet, alsdann als primitive Sacralwirbel gedeutet worden sind. Ich habe das beim Huhn, der Trappe, der Taube und beim Bussard gefunden, also bei Repräsentanten sehr entfernt stehender Abtheilungen, woraus die Allgemeinheit des Verhaltens wohl ohne Gefahr gefolgert werden kann. Demnach ist der letzte zum Plexus ischiadicus gelangende Nerv der eigentliche Sacralnerv.“

Gegenbaur begründet diesen Schluss durch Vergleichung mit den Reptilien. „Eidechsen wie Vögel stimmen darin überein, dass der schwache Sacralnerv meist nur einen unbedeutenden Zweig zum Ischiadicus sendet, der keine postsacralen Nervenwurzeln empfängt. Der Ischiadicus setzt sich vorwiegend aus präsacralen Wurzeln zusammen. Diese sind geringer an Zahl bei den Eidechsen, grösser bei Vögeln.“

So hätten wir denn ein Mittel, die Sacralwirbel durch den Plexus, und umgekehrt, zu bestimmen. Leider aber erleidet diese Regel zu viele bedeutende Ausnahmen, um allgemein anwendbar zu sein. Bei den folgenden Reptilien ist der letzte zum Ischiadicus tretende Nerv wirklich intersacral: Monitor indicus, Iguana tuberculata, Lacerta, Ophryoessa, Polychrus, Phrynosoma, Agama. Bei den folgenden aber sind ein, zwei oder selbst drei postsacrale Nerven an der Zusammensetzung des Ischia-

dicus betheiligt: Crocodilus, Chamaeleon, Tejus tejuixin, Monitor arenarius, Cnemidophorus, Testudo, Emys. Vergl. Lit. Nr. 251 und 253.

Die zahlreichen Ausnahmen bei den Vögeln, die nach meiner Untersuchung von nahezu 90 Arten ungefähr 40% betragen, wollen wir bei den weiter unten folgenden Tabellen besprechen.

Die Nervenplexus im Bereiche des Beckens zerfallen in drei Gruppen: I. Plexus cruralis s. lumbalis; II. Pl. ischiadicus s. sacralis s. str.; III. Pl. pudendus. Die beiden ersten werden häufig als Pl. lumbo-sacralis zusammengefasst.

Der grösseren Uebersichtlichkeit halber benutzen wir folgende Bezeichnungen bei Beschreibung der Plexus. Denjenigen Nerven, welcher die Verbindung zwischen dem Plexus cruralis und dem Pl. ischiadicus durch Spaltung vermittelt, nennen wir nach Ihering's Bezeichnung N. furcalis. Den letzten zur Bildung des Pl. ischiadicus beitragenden Nerven nennen wir mit Gegenbaur den N. sacralis (S), von Mivart Intersacralnerv, von Ihering N. bigeminus genannt. Für die Plexusbeschreibung nehmen wir S als Ausgangspunkt und bezeichnen von dort kopfwärts die Nervenstämme mit a, b, c u. s. w., abwärts nach dem Schwanze zu mit α, β, γ u. s. w. Der sich wirklich intersacral verhaltende Nerv erhält einen Index, gleichgültig ob dies der Stamm S, a oder α ist*).

Jeder Nerv, der sich spaltet, um zwei benachbarte Plexus zu verbinden, wird durch einen Bruch bezeichnet, also z. B. $\frac{S}{2}$, oder $\frac{c'}{2}$, wenn c der N. facialis ist. S^o bedeutet, dass der letzte zum Ischiadicusplexus tretende Nerv über dem einzigen, S^u, dass er unter dem einzigen vorhandenen mit doppelten Querfortsätzen versehenen Sacralwirbel liegt. Geben wir endlich noch die laufende Nummer als Spinalnerv für S. an, so können wir jeden Plexus nach einer Zweifel ausschliessenden Formel aufbauen. Z. B. $\frac{S'}{2} + a + b + c + d + \frac{c'}{2} + f + g + h$ beschreibt den Beckenplexus von Chauna chavaria, d. h. der letzte zum Ischiadicus tretende Nerv ist zugleich intersacral und sendet einen Zweig zum Pl. pudendus; c' d. h. der 6. Nerv von unten gerechnet, ist der N. furcalis und tritt zwischen zwei lumbosacralen Wirbeln aus; es sind vier ganze Ischiadicuswurzeln vorhanden, und an der Bildung des Pl. cruralis sind vier Stämme betheiligt. — $\frac{S'}{2} + a + b + c + \frac{d}{2} + c' + f$ ist der Plexus von Domicella, $S^o + a + b + c + \frac{d}{2} + c' + f$ der von Eudocimus rubra.

*) In der folgenden Tabelle ist der sich wirklich intersacral verhaltende Nerv durch fetten Druck hervorgehoben, wenn derselbe nicht mit S. oder wie bei Falco peregrinus, Rhea americana und Rh. Darwini ♂ mit α zusammenfällt. In ähnlicher Weise ist der N. furcalis behandelt.

	Nr. von S als Spinalnerv.	Verbind. m. d. Pl. pudendus.	S	a	b	c	d	e	f	g				
Garrulus glandarius	28	+	$\frac{S}{2}$	**a**	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.	$\frac{g}{2}$				
Corvus corax	28	+	$\frac{S}{2}$	**a**	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.	$\frac{g}{2}$				
*Picas caudata	26	+	$\frac{S}{2}$	**a**	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.	$\frac{g}{2}$				
Cracticus cassicus		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.					
Gymnorhina tibicen		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.					
Prosthemadera nov. Zeal.		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.					
Lanius bentet		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.					
*Alauda arvensis	27	+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	e	.					
*Fringilla cannabina	26	+	$\frac{S^u}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	.	.					
*2 Emberiza citrinella	27	+	$\frac{S^u}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	.	.					
*Upupa epops	26	+	$\frac{S^u}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	.	$\frac{f}{2}$					
*2 Picus major	26	+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	.	$\frac{f}{2}$					
Rhamphastus carinatus		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	.	.					Der über S liegende Wirbel mit sehr schwachen Fortsätzen.
„ sp.		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	.	.					
Bucorvus abyssinicus		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	.	$\frac{e}{2}$		$\frac{g}{2}$				
Buceros rhinoceros		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	e	$\frac{f}{2}$					
Corythaix persa		+	$\frac{S}{2}$	**a**	.	.	$\frac{d}{2}$	e	f	$\frac{g}{2}$				3 Sacralwirbel vorhand.
Pelargopsis javanica		+	$\frac{S^u}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	e	$\frac{f}{2}$					
Eurystomus orientalis		+	$\frac{S^u}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	e	$\frac{f}{2}$					
Cypselus apus		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	e						Der untere Sacralwirbel mit verschwindenden Fortsätzen, daher beinahe S^u.
Podargus Cuvieri		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	e	$\frac{f}{2}$					
Cacatua		0	S	.	.	.	$\frac{d}{2}$	.						
Platycercus flaviventer		0	S^u	.	.	.	$\frac{d}{2}$	e	$\frac{f}{2}$					
Domicella atricapilla		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	e	$\frac{f}{2}$					
Chrysotis agilis		+	$\frac{S}{2}$	**a**	.	.	.	$\frac{e}{2}$	$\frac{f}{2}$					
Bubo maximus		α+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{d}{2}$	e	.	$\frac{g}{2}$				
„ indranee		+	$\frac{S}{2}$	**a**	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.	$\frac{g}{2}$				

	Nr. von S als Spinalnerv.	Verbind. m. d. Pl. pudendus.	S	a	b	c	d	e	f	g			
Strix flammea	32	+	S/2	a	.	.	.	e/2	f	g/2			
Pandion haliaetos		+	S/2	a	.	.	.	e/2	.	.			
Spizaetos orientalis		+	S/2	.	.	.	.	e/2	.	.			
*Astur palumbarius	30	+	S/2	.	.	.	.	e/2	.	.			
Falco peregrinus		α+	S/2	.	.	c	d/2	e	f				
„ „		α+	S/2	.	.	c/2	d	e					
Cathartes atratus		0	S°	.	.	.	d/2	e	.				
Penelope superciliosa		0	S°	.	.	.	d/2	e	.				
Talegalla Lathami		+	S¹/2	.	.	.	.	e/2	.	.			
Crax Yarrelli		0	S°	.	.	.	d/2	e	.	g/2			
„ globicera		+	S/2	.	.	.	d/2	e	.	.			
Numida meleagris		0	S°	.	.	.	d/2	e	.	g/2			
Gallus bankiva		0	S°	.	.	.	d/2	e	.				Der über S liegende Wirbel mit sehr schwachen Fortsätzen.
2 „ var. domesticus		0	S°	.	.	.	d/2	e	.				
Phasianus impeyanus		0	S°	.	.	.	d/2	e	f	g			
Euplocamus praelata		+	S°/2	.	.	.	.	e/2	.	.			
Columba domestica	26												
„ palmata		0	S°	.	.	.	d/2	e	.				
Turtur chinensis		0	S°	.	.	.	d/2	e/2					Nur 6 Wurzeln im ganzen Plexus.
Diduncultus strigirostris	28	+	S/2	a	.	.	.	e/2	f	g/2			3 Sacralwirbel.
Treron sp.													Unterster Sacralw. mit sehr schwachen Fortsätzen.
Carpophaga sp. (rechts)		+	S/2	a	.	.	.	e/2	f	.	h/2		
„ (links)		+	S/2	a	.	.	.	e/2	f	g	h/2		3 „Sacralwirbel" vorhanden, der unterste mit sehr schwachen Fortsätzen.
2 Goura coronata		+	S/2	a	.	.	.	e/2	f	g			
Grus canadensis		+	S/2	a	.	.	.	e/2	f	g	h/2		3 Sacralwirbel.
Porphyrio sp.		0	S°		.	.	.	e/2	f	g			
Crex pratensis		+	S/2		.	.	.	e/2	.	.			

	Nr. von S als Spinalnerv.	Verbind. m. d. Pl. pudendus.	S	a	b	c	d	e	f	g	h	
Parra jaçana		+	$\frac{S^u}{2}$	.	.	.	.	$\frac{e}{2}$	**f**	g		
Oedicnemus crepitans		+	$\frac{S^u}{2}$	.	.	.	.	$\frac{e}{2}$	**f**	.		
Numenius arcuatus		+	$\frac{S^u}{2}$	.	.	.	.	$\frac{e}{2}$	**f**	.		
Scolopax rusticola		+	$\frac{S}{2}$	**a**	.	.	.	.	$\frac{f}{2}$	**g**	$\frac{h}{2}$	Oberer Sacralwirbel fast ohne Fortsätze.
Totanus calidris		0	S^o	.	.	.	$\frac{d}{2}$	**e**	.	$\frac{g}{2}$		
Eudocimus rubra		0	S^o	.	.	.	$\frac{d}{2}$	**e**	$\frac{f}{2}$			
Ciconia nigra		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{e}{2}$	**f**	.	$\frac{h}{2}$		
Phoenicopterus ruber		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{e}{2}$	**f**	.	$\frac{h}{2}$		
„ roseus		+	$\frac{S}{2}$	.	.	$\frac{d}{2}$	**e**	.	$\frac{g}{2}$			
Ardea purpurea		0	**S**	**a**	.	.	.	$\frac{f}{2}$	.	$\frac{h}{2}$		3 „Sacralwirbel" vorhanden.
„ cinerea	32	+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	.	$\frac{f}{2}$	.	h 2		
„ stellaris		+	$\frac{S}{2}$	**a**	.	.	$\frac{e}{2}$	.	$\frac{g}{2}$			
Sula bassana		+	$\frac{S}{2}$	**a**	.	.	$\frac{e}{2}$	.				
Pelecanus fuscus		+	$\frac{S}{2}$	**a**	.	.	e 2	.	.			
Procellaria glacialis		+	$\frac{S}{2}$	.	.	$\frac{d}{2}$	.	$\frac{f}{2}$				
*Podiceps minor	33	+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.	.			
Colymbus arcticus		+	$\frac{S}{2}$	.	.	$\frac{d}{2}$	e	$\frac{f}{2}$				Der über S liegende Wirbel mit sehr schwachen Fortsätzen.
Alca torda		0	S^o	.	.	$\frac{d}{2}$	**e**	.				
**„ „	33	+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.	g			
Uria troile		0	S^o	.	.	$\frac{d}{2}$	e	.	$\frac{g}{2}$			
„ „	32	+	$\frac{S^o}{2}$	.	.	$\frac{d}{2}$	e	.				
**Mormon arcticus	31	+	$\frac{S}{2}$	.	.	$\frac{d}{2}$	e	f				
**Mergulus alle	32	+	$\frac{S}{2}$	.	.	$\frac{d}{2}$	.	.				
Sterna sp.		+	$\frac{S^u}{2}$	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.				
Larus marinus		+	$\frac{S^u}{2}$	.	.	.	$\frac{e}{2}$	f	$\frac{g}{2}$			
Chauna chavaria		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	$\frac{e}{2}$	.	.	$\frac{h}{2}$		
Mergus serrator		+	$\frac{S}{2}$	.	.	.	.	$\frac{f}{2}$	.			

	Nr. von S als Spinalnerv.	Verbind. m. d. Pl. pudendus.	S	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	
Anser domesticus	35	+	S / 2	.	.	.	.	e / 2	f	.				
„ cinereus		+	S / 2	.	.	.	.	e / 2	.	g / 2				
Anas domestica		+	S / 2	.	.	.	.	e / 2	f	g				
** Eudyptes chrysolopha	31	+	S / 2	.	.	.	d / 2	e	.	.				
Spheniscus demersus		+	S / 2	.	.	.	d / 2	.	f / 2					
Rhea americana	34	α+	S / 2	.	.	.	.	.	f / 2	g	h	i / 2		}
„ Darwini ♂	34	α0	S	.	.	.	.	.	f / 2	.	.			} oder vielleicht 0S°.
„ Darwini ♀	34	α+	S / 2	.	.	.	.	.	f / 2	.	.	i / 2		}
„ macrorhyncha (links)		0	S	.	.	.	.	.	f / 2	.	.			
„ „ (rechts)	35	α0	S°											
Struthio camelus	37	α+	S / 2	.	.	.	.	.	f / 2	.	.			
Casuarius indicus	38	+	S / 2	.	.	.	.	.	.	g / 2	h	i	k	l / 2

Die mit * bezeichneten Arten sind von Ihering (Lit. Nr. 251), die mit ** bezeichneten A. Carlsson (Lit. Nr. 140) entnommen.

Tabelle II. Zusammenstellung der Vögel nach dem Verhalten des letzten Sacralnerven.

$+ S + a$	$+ \frac{S}{2}$	$+ \frac{S^u}{2}$	$0\ S^o$	$+ \frac{S^o}{2}$	$\alpha + \frac{S}{2}$; $\alpha\ 0\ S$
Garrulus	Cracticus	Fringilla			
Corvus	Gymnorhina	Emberiza			
Pica	Prosthemadera				
	Lanius				
	Alauda				
	Picus				
	Rhamphastus	Upupa			
Corythaix	Bucorvus	Pelargopsis			
	Buceros	Eurystomus			
Bubo indranee	Spizaetos				Bubo maximus +
Strix	Astur		Cathartes		
Pandion	Cypselus				Falco peregrinus +
	Podargus		Cacatua und Pionus haben 0 S		
Chrysotis	Domicella				
		Platycercus hat $0\ S^u$	Turtur		
Didunculus	Treron		Numida		
Carpophaga			Gallus		
Goura			Phasianus		
	Crax	Talegalla Lathami	Crax Yarrelli	Euplocamus	
			Penelope		
Scolopax		Parra	Porphyrio		
Grus	Crex	Oedicnemus	Totanus		
		Numenius	Eudocimus		
	Ciconia		Alca		
	Phoenicopterus		Uria	Uria	
Ardea stellaris	Ardea cinerea				
„ purpurea	Podiceps	Larus			
Sula	Colymbus	Sterna			
Pelecanus	Procellaria				
	Chauna				Rhea americana +
	Mergus				„ Darwini ♂: 0
					„ Darwini ♀: +
	Anser		Rhea macrorhyncha, links, hat 0 S		„ macrorhyncha rechts: 0
	Casarca				
	Anas				
	Spheniscus				

Aus diesen Tabellen können folgende Schlüsse gezogen werden, unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit der sacralen Wirbel. S. Holzschnitt auf S. 415.

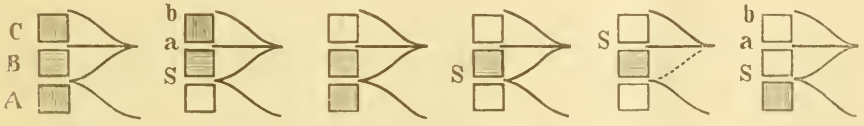
1) Dasjenige Verhalten der letzten Ischiadicusstämme, aus dem das aller übrigen Vögel ableitbar erscheint, zeigt die Formel $+ \frac{S}{2} +$ a an. Drei mit lateral-ventralen Fortsätzen versehene Wirbel sind noch vorhanden bei Corythaix, Didunculus, Grus, Tetrapteryx.

2) Durch Assimilation des untersten Wirbels B, an die sacro-caudalen Wirbel, bleiben nur die beiden oberen als „sacrale“ Wirbel erhalten. Hieraus ergiebt sich $\frac{S}{2} + a$.

3) Durch Assimilation des obersten Wirbels A an die Vertebrae ischiadicae, was bei der Mehrzahl der Vögel der Fall zu sein scheint, erhalten wir $+ \frac{S}{2}$.

4) Durch Assimilation des unter S gelegenen Wirbels C erhalten wir aus dem 3. Fall $+ \frac{S^u}{2}$ wie häufig vorkommt. Die Reduction der Fortsätze dieses untersten Wirbels ist angedeutet bei Cypselus, Podargus, Treron, Goura, Carpophaga.

5) Aus $+ \frac{S^u}{2}$ entsteht durch Verlust der vom Pl. pudendus zum Pl. ischiadicus aufsteigenden Verbindung die Formel $0\ S^o$. Dies deutet eine

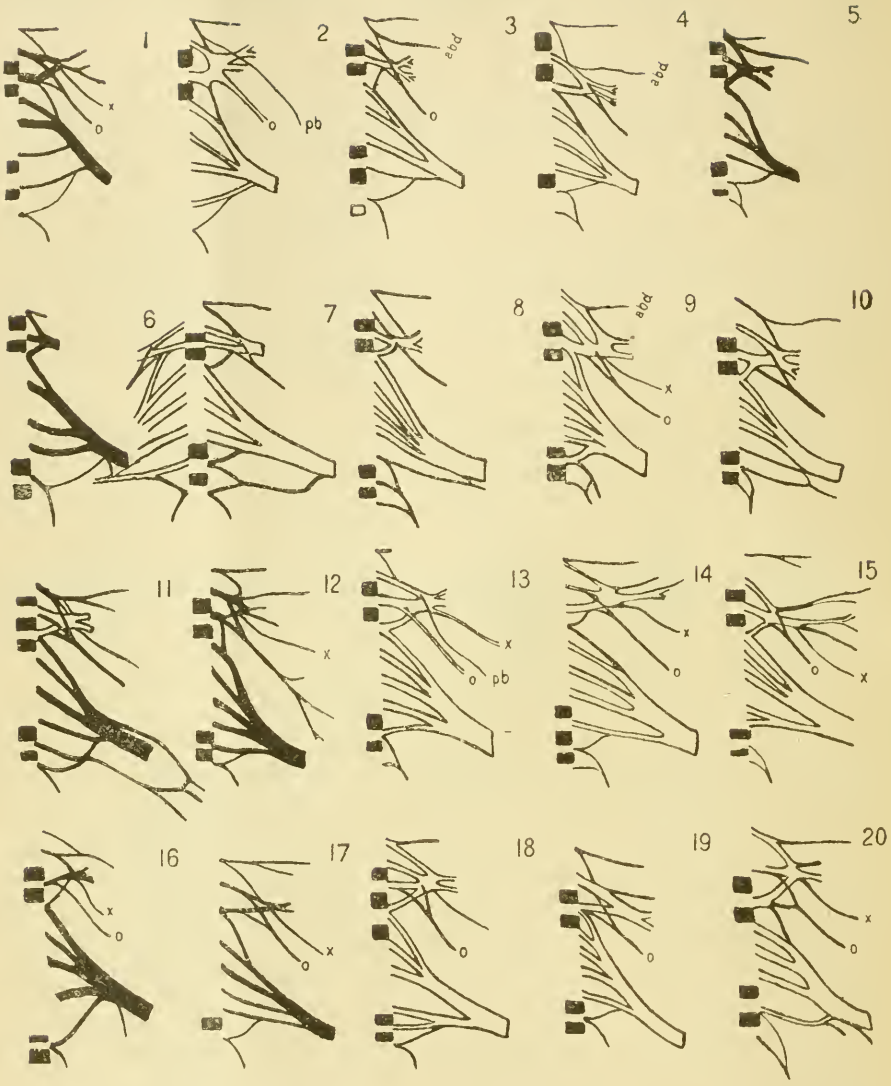


$+ \frac{S}{2} + a$ $+ \frac{S}{2} + a$ $+ \frac{S}{2}$ $+ \frac{S^u}{2}$ $0\ S^o$ $+ \frac{S^o}{2}$

Zusammenziehung des Pl. ischiadicus an, der sich gleichsam vom Pl. pudendus zurückzieht. Der Nerv in der Formel $\frac{S^u}{2}$ wird dann nach Verlust der Verbindung zu α. Hierdurch ist eine Verminderung der Zahl der Ischiadicusstämme verursacht, und in der That besitzen alle zur Gruppe $0\ S^o$ gehörigen Vögel nur 5 Ischiadicusstämme. Die nächsten Verwandten der zu dieser Gruppe gehörigen Arten und Gattungen haben die Formel $+ \frac{S^u}{2}$, aus der wir sie ja ableiten. Alles dies scheint eine kopfwärts gerichtete Wanderung des Beckens (nebst Verkürzung der Wirbelsäule?) anzudeuten.

Reduction der Fortsätze des oberen der vorhandenen Sacralwirbel ist häufig erkennbar. So bei einem Exemplar von Gallus bankiva, bei einem Huhn der Dorking Rasse, auf der linken Seite bei einem Pavo cristatus, bei Phasianus swinhoi, Crax Alberti und bei Megacephalon Maleo. Ich halte diesen Wirbel für den Wirbel C.

6) Bei Rhamphastus, Colymbus, Chionis, Charadrius, Scolopax zeigt sich Reduction der Seitenfortsätze häufig an dem unmittelbar über S gelegenen Wirbel; entspricht dieser in solchen Fällen dem Wirbel B, so führt seine selten ganz stattfindende Assimilation an Vertebrae ischiadicae



Zusammenstellung der hauptsächlichsten Formen des Beckenplexus, mit besonderer Rücksicht auf die Stellung des N. sacralis und des N. furcalis. Die Ausbildung der echten Sacralwirbel ist durch den Druck hervorgehoben.

o = N. obturator. x = der auf Taf. XXIIIc, Fig. 1 mit n. x bezeichnete Nerv.

1. Corvus corax. 2. Bucorvus abyssinicus. 3. Corythaix persa. 4. Pelargopsis javana. 5. Podargus Cuvieri. 6. Domicella atricapilla. 7. Pandion. 8. Bubo maximus. 9. Spizactos orient. 10. Crax globicera. 11. Pelecanus. 12. Ardea stellaris. 13. Phoenicopterus roseus. 14. Grus canadensis. 15. Gallus bankiva. 16. Colymbus. 17. Larus marinus. 18. Chauna chavaria. 19. Casarca rutila. 20. Spheniscus demersus.

zu der seltenen Formel $+ \frac{S^0}{2}$, z. B. bei einem Exemplar von Euplocamus praelata und Uria troile.

7) Das bei Bubo maximus und Falco peregrinus angetroffene Verhältniss, $\alpha + \frac{S}{2}$, lässt sich durch starke Kopfwärtswanderung des Beckens erklären, ohne eingetretenen Verlust der Nervenverbindung zwischen den beiden Plexus.

8) Rhea und Casuarius zeigen eine bedeutende Assimilation postsacraler Wirbel in Vertebrae ischiadicae, d. h. Vermehrung der Stämme des Ischiadicusplexus durch starke caudalwärts gerichtete Ausdehnung des Beckens, was vielleicht mit der vorwiegenden Entwicklung der hinteren Extremitäten in Zusammenhang gebracht werden kann. Ein Beweis für Rückwärtswanderung ist Rh. macrorhyncha*).

Vergleichung mit Reptilien deutet an, dass $\frac{S}{2} + a$ als das älteste Verhalten anzusehen ist. Das Verhältniss $+ \frac{S}{2}$ würde dann zeigen, dass bei den Vögeln das Becken sich schon früh mit dem unter S gelegenen Wirbel C verband, sodass drei echte sacrale Wirbel entstanden, was dann bei Assimilation des Wirbels A auch wieder auf eine stärkere Ausbildung und Vermehrung der Ischiadicusstämme herauskommt; hierbei wurden erklärlicher Weise die Seitenfortsätze der Wirbel in der Ischiadicusregion hinderlich. Die Vogelwirbel A und B würden demnach den beiden sacralen der Reptilien entsprechen.

Schliesslich folgt, dass fast allgemein, d. h. bei 97 % der untersuchten Arten, der Wirbel B als echter Sacralwirbel vorhanden ist, und dass er stets über dem N. bigeminus liegt, ausser wenn die Verbindung zwischen Pl. ischiadicus und Pl. pudendus verloren gegangen ist. Der Vogelwirbel B entspricht daher wahrscheinlich dem zweiten Sacralwirbel der Reptilien und dem einzigen der Amphibien.

Taxonomisch scheint sich der Beckenplexus nur in geringem Maasse verwerthen zu lassen, obgleich sich manche interessante Andeutungen daraus ergeben. Die echten Corvidae weichen von den Austrocoraces ab; die letzteren schliessen sich an die Laniidae.

Die meisten Passeres, Coccygomorphae und Cypselomorphae stimmen mit einander überein. Pandion reiht sich auch hier an die Eulen, während Cathartes sich den sehr gekennzeichneten Hühnern anschliesst.

Tauben und Papageien sind im Wechsel begriffen, wie auch ihre Myologie und Angiologie zeigen.

Eine vielleicht zu vermuthende Aehnlichkeit der Caprimulginen mit den Eulen lässt sich nicht nachweisen.

*) 255b. **Gadow**, On the anatomical differences in the three species of Rhea. Proc. Zool. Soc. 1885, p. 308—322.

Störche und Flamingos haben ähnlichen Bau, auch hinsichtlich der Stellung des N. furcalis, worin sie von den Lamellirostres unbedingt abweichen.

Die Steganopodes sind den Reihern ähnlich, und die Möven reihen sich leicht an Alca, Uria und die kleineren Sumpfvögel.

Der Plexus cruralis. Der vorderste am Cruralplexus betheiligte Spinalnerv ist meistens gespalten, da er Theile der Bauchmuskeln versorgt; der folgende Spinalnerv gehört ausschliesslich dem Cruralgebiet an, wenn der Plexus überhaupt aus 3 Stämmen besteht, was für die überwiegende Mehrzahl der Vögel der Fall ist. 4 Stämme scheinen selten zu sein; ich fand sie nur bei Corythaix, Bubo, Crax, Numida, Phasianus, Carpophaga, Goura, Grus, Ciconia, Phoenicopterus, Uria, Chauna, Rhea; nur bei Casuarius indicus waren der halbe 27. bis halbe 31. Spinalnerv, also 5 Stämme betheiligt. Auch nur 2 Stämme sind selten, z. B. bei Cracticus, Paradisea, Gymnorhina, Prosthemadera, Fringilla, Rhamphastus, Cypselus, Cacatua, Chrysotis, Turtur, Sula, Sterna, Mergus. Individuelle Schwankungen kamen jedoch oft vor.

Der N. furcalis tritt meistens zwischen den beiden letzten typischen lumbo-sacralen Wirbeln aus. Da aber nachweislich der letzte dieser Wirbel häufig durch Verlust seiner Fortsätze den V. ischiadicae assimilirt wird, so wird der zugehörige Nerv scheinbar herabgerückt und gehört dann mehr dem Pl. ischiadicus an; in diesen Fällen verläuft die Verbindung schräg aufwärts zum Pl. cruralis, anstatt umgekehrt abwärts über die Knochenbrücke zum Ischiadicus. Solches Verhalten wurde bei 33 aus 76 Arten beobachtet und betraf, wie die Tabelle zeigt, hauptsächlich die Coccygomorphen, Papageien, Hühner und Sumpfvögel. Nur bei dem einen Falco peregrinus war der N. furcalis zum zweitobersten Ischiadicusstamm geworden und nur bei Phasianus impeyanus zum vorletzten interlumbo-sacralen Nerven.

Der N. obturator ist ein mehrwurzeliger, sich ventral aus den Cruralstämmen ablösender Stamm, welcher dann schräg an der Innenfläche des Beckens herabläuft, darauf den M. obturatorius versorgt, dann durch das vom Os pubis und Os ischii gebildete Foramen obturatum tritt und schliesslich die Mm. accessorii M. obturatoris und den M. pubischio-femoralis innervirt. Vergl. S. 135. — Als Regel gilt, dass dieser Nerv seine hinterste Wurzel aus dem N. furcalis erhält; bei den meisten Vögeln erhält er dann nur noch eine zweite, seine vordere, aus dem Hauptstamme des Pl. cruralis. Nur bei Crax Yarrelli, einer Uria troile, manchmal bei Gallus, bei Pelecanus und Cygnus, Rhea und Struthio hatte er drei Wurzeln; bei Casuarius deutlich vier, die aus dem 28.—31. Spinalnerven kamen. Selten ist der N. furcalis nicht mehr an dem zweiwurzeligen N. obturator betheiligt; dies betrifft meistens Fälle, wo der N. furcalis herabgerückt ist oder wo eine derartige Veränderung gerade vor sich geht (Numida, Crax, Euplocamus, Phasianus, Sula, Ciconia, Totanus, Alca,

Chauna). Nur einmal, bei Phoenicopterus roseus hatte der N. obturator nur eine Wurzel; sie kam aus dem praefurcalen Stamme.

Das Verbreitungsgebiet des Plexus cruralis.

Die oberen oder vordersten Zweige innerviren den M. sartorius; ein starker Stamm tritt dann zwischen diesem Muskel und dem M. ilio-trochant. post. (No. 29) nach aussen durch, als ein die äussere Oberschenkelfläche versorgender N. cutaneus. Ein Hautnerv für die Vorderfläche des Schenkels ist auf Taf. XXIII c, Fig. 1 abgebildet. Aus der mittleren oder Hauptmasse des Cruralplexus werden zuerst mehrere kurze Aeste zu den Mm. ilio-trochanterici (No. 29 + 31) entsendet. Zwischen dem M. sartorius und dem M. 29 II tritt dann ein Nerv nach aussen durch, um sich über den M. femoro-tibialis hinweg zum M. ilio-tib. ant. ext. (No. 34, I) s. Fig. 4, Taf. XXIII c zu begeben; ihm ist ein Hautast beigemischt. — Die übrige Masse der Cruralnerven tritt, schräg distalwärts verlaufend, auf der inneren und vorderen Seite des Oberschenkels in die dort befindlichen Muskeln (M. ilio-femoralis, M. ambiens und M. femori-tibialis).

Ausser dem N. obturator, dessen Gebiet und Verlauf schon oben besprochen wurde, entsendet der Cruralplexus noch einen eigenthümlichen Nervenstamm. Derselbe, wie in Fig. 1 und 3 Taf. XXIII c und Fig. 6 Taf. XXIII a abgebildet, giebt gleich am Anfange einen schwachen Zweig an den kleinen M. ilio-femoralis internus (No. 31) ab, geht dann zwischen diesem Muskel und dem Collum femoris hindurch, an der Innen-Hinterfläche des Schenkels, median vom M. pub. isch. fem. (No. 43) zur Innenfläche des Knies, wo er sich in mehrere Aeste theilt; von diesen gehen einige zum Periost der Innenfläche des Caput tibiae und dem Lig. laterale internum, zum Periost des Condylus internus femoris und bisweilen zum oberen Theile des Cap. int. M. gastrocnemii; der Haupttheil des Nerven läuft als cutaner Nerv an der Innenfläche des Unterschenkels herab.

Ein solcher Nerv findet sich wohl bei allen Vögeln. Ruge (Untersuchung über die Extensorengruppe am Unterschenkel und Fusse der Säugethiere. Morpholog. Jahrb. Bd. IV. S. 592 ff.) hat auch bei den Monotremen einen solchen Cruralast gefunden, der sich an der Innervation der Unterschenkelmuskeln, sowie an der Versorgung der Haut des Fusses betheiligt. Bei den Marsupialiern kommt ein solcher Nerv nicht mehr vor. Bei den Reptilien fand ich ihn nur bei Crocodilen, nicht aber bei Eidechsen und Schildkröten.

Der Plexus ischiadicus. An der Bildung dieses Plexus sind ebenso häufig 5 wie 6 Wurzeln betheiligt; 7 Wurzeln fand ich nur bei Ardea, Mergus, Scolopax, Rhea und Struthio; 8 Wurzeln, die grösste bisher bekannte Anzahl bei Casuarius. Nur 4 oder sogar nur 3 Wurzeln besass Falco peregrinus. Ein Wechselverhältniss zwischen der Zahl der Ischiadicusstämme und denen des Cruralplexus scheint nicht vorhanden zu sein. Das Verhalten des N. furcalis wurde schon oben besprochen und ist auch

aus der Tabelle ersichtlich. Dasselbe gilt vom letzten Ischiadicusnerven, S. Ausser bei einigen Papageien und bei Turtur ist die Verbindung mit dem Plexus pudendus nur bei Rasores, Sumpfvögeln nebst nahen Verwandten und theilweise bei Rhea gelöst; ausgedrückt durch die Formel 0 S^o, α o S oder 0 S. Die Verbindung zwischen diesen beiden Plexus ist übrigens häufig nur sehr dünn und lang ausgezogen. Es ist bemerkenswerth, dass in den meisten Fällen, in welchen die Verbindung sehr dünn ist, dieselbe den zum Ischiadicusstamm tretenden Stamm betrifft, nicht etwa den abwärts zum Pl. pudendus laufenden Ast; letzteres fand ich nur selten; bei Carpophaga, Numenius, Colymbus, Uria, Spheniscus; ersteres dagegen bei den Corvidae, Laniidae, Domicella, Chrysotis, Corythaix, Bucorvus, Numida cristata, Euplocamus, Larus, Uria, Ardea, Procellaria, Anser, also gerade bei solchen, deren nächste Art- oder Gattungsverwandten sich durch Verlust der Verbindung (Formel 0 S^o) auszeichnen.

Das Verbreitungsgebiet des Plexus ischiadicus.

Die Wurzeln des Plexus vereinigen sich zu dem starken Ischiadicusstamm. Ihering behauptet, dass nach seinen Untersuchungen, die „allerdings nicht zahlreich genug, um dieses Verhältniss als ein ganz constantes zu erweisen", ein bemerkenswerther Unterschied zwischen Vögeln und Reptilien darin liegt, dass bei ersteren der obere Ast des N. bigeminus nur zum M. glutaeus, nicht auch in den Stamm des N. ischiadicus Fasern sendet. Es würde sich sehr schwer nachweisen lassen, ob der betreffende Ast mit dem Ischiadicusstamm nur auf eine kurze Strecke vereinigt ist und ihn dann wieder ganz verlässt. Bei Spizaëtos, Gallus und Penelope war jedenfalls der eintretende Stamm stärker als der austretende. Bei den meisten Vögeln lassen sich überhaupt die beiden letzten Ischiadicuswurzeln von den übrigen unterscheiden; sie scheinen hauptsächlich für die Mm. caud. ilio-femoralis, caud. il. flexorius und ischio-flexorius, Mm. No. 36—38, bestimmt zu sein, d. h. für die aus der caudalen Rumpf-Beckenmuskelmasse hervorgegangenen Muskeln. Diesen hintersten Nerven sind stets Hautäste beigemischt; einer geht zur Hinterfläche des Unterschenkels, andere liegen der Aussenfläche des Os ischii unmittelbar auf, werden also vom M. No. 36 bedeckt, und kommen schliesslich am ventraldistalen Beckenrande zum Vorschein, um unter theilweisem Anastomosiren mit Aesten des Plexus pudendus, mit verhältnissmässig vielen Aesten die Haut der seitlichen Schwanzgegend zu innerviren (Taf. XXIII a). Diese peripheren Anastomosen erklären vielleicht die Häufigkeit, mit welcher die Verbindung zwischen Pl. pudendus und Pl. ischiadicus innerhalb des Beckens aufgehoben ist.

Der Hauptstamm des N. ischiadicus tritt dicht hinter dem Antitrochanter des Ilium aus dem Becken und giebt dann Zweige an den kleinen M. iliofemoralis externus (No. 30; Taf. XXIII a, Fig. 1), darauf einen Zweig, nebst Hautast, an die postacetabulare Portion des M. iliotibialis (No. 34, II).

Der Hauptstamm geht lateral von den Muskeln No. 36, 37, 38, 43, medial von den Muskeln No. 34 III und 39 zum Unterschenkel. Bis zur Hälfte dieses Weges besteht er aus zwei mehr oder weniger trennbaren, dem Oberschenkel und den grossen Blutgefässen parallelen Stämmen, und giebt dann einen nach dem Oberschenkel gerichteten kleinen Zweig an den M. accessorius des M. No. 37; weiter abwärts geht ein langer, dünner Nerv zur Aussenseite des Kniegelenkes, und endlich ein lateral vom Muskel No. 39 durchtretender Hautnerv zur Hinter- und Aussenfläche des Unterschenkels; bisweilen scheinen diesem Zweige motorische zum Cap. ext. M. gastrocnemii gehende Fasern beigemischt.

In der Kniekehle angekommen, theilt sich der N. ischiadicus mit grosser Regelmässigkeit in drei Theile.

Der erste (Stamm I) ist der stärkere und geht zusammen mit der Sehne des M. iliofibularis durch die auf S. 168 beschriebene Sehnenschlinge, um dann, der Aussenfläche der Fibula lateral aufliegend, nach aussen von den Muskeln No. 52 a + b und dem Cap. ext. M. gastrocnemii bedeckt, die drei auf der Vorderseite des Unterschenkels liegenden Muskeln (No. 45, 46, 47) zu innerviren. Hierauf spaltet sich der Nervenstamm in zwei:

Der N. peroneus superficialis läuft, zuerst mit dem N. per. profundus zu einem schwer trennbaren Doppelstrange verbunden, aussen und vorn in der von der Tibia und Fibula gebildeten Rinne liegend, nach aussen vom M. 47 bedeckt, den Unterschenkel hinab, geht näher der Fibularseite über das Lig. transversum und das Intertarsalgelenk hinweg, durchbohrt den Ursprungstheil des M. 55, sendet einen kurzen Zweig zur Tibialseite des Metatarsus, innervirt darauf den M. 57 und endigt als Hautnerv der sich gegenüber liegenden Seiten der dritten und vierten Zehe.

Der N. peroneus profundus trennt sich vom vorigen, verläuft zwischen den Sehnen der Muskeln No. 45 und 46, tritt mit der Endsehne des letzteren unter dem Lig. transversum hindurch und dann ebenfalls auf die Vorderfläche des Metatarsus, woselbst er die Muskeln No. 55 und 56, theilweise auch No. 58 innervirt. Der Rest innervirt den Malleolus, nebst Bändern der dritten Zehe, die mediane Seite der zweiten, und als Hautnerv das Interstitium der dritten und vierten Zehe.

Ein dritter langer Nerv löst sich von dem Stamm I bald nach dessen Durchtritt durch die Sehnenschlinge ab und tritt zwischen dem innern und vordern Kopfe der Muskeln No. 51 a + b nach aussen, wird von dem M. No. 52 bedeckt und läuft an der Hinter- und Aussenfläche des M. 53 abwärts (also durch die Fibula von den beiden Peronealnerven getrennt). In eine Scheide eingeschlossen, tritt er dann über den Aussen-Hinterrand des Intertarsalgelenks und innervirt die dortigen Sehnenscheiden, worauf der Hauptheil auf der Hinterfläche des Tendo Achillis in eine Scheide eingeschlossen, zwischen der Vereinigung der Sehnen des M. 51 a und der fibularen Endsehne des M. 47 hindurchtritt. Unmittelbar dem Sulcus metatarsi auf der Plantarseite und dem dort entspringenden

M. 63 aufliegend, bleibt er in der Tiefe und wird dabei seinerseits von der Sehne des M. 53 bedeckt. Er innervirt ausser dem Periost der Aussenfläche des Metatarsus sämmtliche plantare kurze Fussmuskeln und strahlt dann auf die Plantarflächen der drei vorderen Zehen aus (Fig. 7, Taf. XXIII[a]).

Die nicht durch die Sehnenschlinge gehenden Nervenstämme des N. ischiadicus können in eine mediale und eine laterale Portion gesondert werden.

Der mediale (Stamm II) löst sich sehr bald in viele Zweige auf, die zu den meisten auf der Hinter- und Innenseite des Unterschenkels liegenden Muskeln treten: No. 44 (Popliteus); 53, 50 und die Pars interna et media des M. gastrocnemius.

Ausserdem entsendet der Stamm II noch einen starken und langen Nerven abwärts. Er läuft neben der Sehne des M. plantaris (50) lang und liegt der hinteren medialen Kante der Tibia unmittelbar an. Er versorgt den inneren medialen und hinteren Theil der auf dem Intertarsalgelenk befindlichen Sehnenscheiden, hauptsächlich aber das hintere, mediale Tarsalperiost und die Haut, indem er ausserhalb der medialen den Metatarsus hinab sich erstreckenden Insertion des Tendo Achillis lang läuft.

Casuarius zeichnet sich noch durch einen fünften langen Nerven aus. Derselbe (c) entspringt ebenfalls aus dem zweiten Stamme, liegt aber in seinem proximalen Verlaufe mehr lateral, indem er nur vom Cap. ext. M. gastrocnemii bedeckt wird, und neben der Vena saphena lang läuft. Er giebt darauf einen kurzen Hautast zur Innenseite des Intertarsalgelenkes ab, während sein Haupttheil an der Tibialseite das Gelenk passirt und dann, ebenfalls subcutan, an der Tibialseite der muskellosen Sehne des M. 59 herabläuft und schliesslich die beiden plantaren Muskeln No. 58 und 60 innervirt. Dieser Nerv vertritt also, verglichen mit dem Verhalten der anderen Stämme von Rhea (Taff. XXIII[a, c]) nach seinem Endverlaufe den dritten, langen Nerven des Stammes I auf der Plantarseite des Metatarsus; da er aber nicht durch die Sehnenschlinge geht, so stösst die Annahme, er sei ein abgetrennter, eigentlich dem Stamme I zugehöriger Nerv, auf Schwierigkeiten.

Der laterale (Stamm III) innervirt mit einem inneren absteigenden Aste den Complex der Mm. perforati digitorum, No. 51, und mit einem äusseren Aste das Cap. ext. M. gastrocnemii und die Mm. perforantes et perforati, No. 52.

Der **Plexus pudendus** setzt sich aus den caudalwärts vom Pl. ischiadicus austretenden ventralen Stämmen der Spinalnerven zusammen; diese sind schräg distalwärts gerichtet und anastomosiren häufig mit einander, und besonders am Rande des Scham- und Sitzbeines auch mit den auf der Aussenfläche des Sitzbeines herabsteigenden Aesten des Pl. ischiadicus.

In Bezug auf die Verbindung des Pl. ischiadicus mit dem Pl. pudendus vergl. weiter oben.

Bei Rhea verbindet sich dieser Bigeminusast mit den beiden ersten Stämmen des Pl. pudendus zu einem starken Strange, der in Folge der

eigenthümlichen Verwachsung der Sitzbeine mit einander aus der Tiefe aufsteigt, um den vorderen Rand der Symphyse dieser Knochen herumbiegt und so auf die ventrale Fläche der vereinigten Sitzbeinplatte gelangt, auf dieser Fläche lang läuft und sich zu den Seitwärtsbeugern des Schwanzes begiebt. Häufig sind alle Stämme des Pl. pudendus tief in die Nieren eingebettet. Sie innerviren die Mm. pubi-coccygei, No. 26 und 27, und den M. ileo-coccygeus, ausserdem den M. sphincter ani, den M. transverso-analis, No. 22 und die von diesen Muskeln ableitbaren Muskeln der Begattungsorgane. Auch die Haut der Analgegend wird vom Pl. pudendus versorgt.

Die dorsalen Aeste der Spinalnerven im Bereiche des gesammten Beckens sind gemäss der völligen Reduction dorso-spinaler Muskeln sehr schwach; sie beschränken sich auf vaso-motorische und sensible Elemente. Die betreffenden Aeste treten im hinteren Abschnitte des Beckens auf dessen Dorsalfläche.

Die **caudalen Spinalnerven** sind schwach; im Bereiche der zur Schwanzplatte vereinigten Wirbel verschwinden sie. Ihre dorsalen Aeste innerviren den M. levator coccygis, No. 24, ihre ventralen den M. depressor coccygis, No. 25.

Sinnesorgane.

Das Sehorgan oder Auge. (Taf. XLV.)

Ausser den allgemeinen Werken von Balfour, Cuvier, O. Hertwig, Meckel, Owen, Stannius, Tiedemann und Malacarne, Lit. No. 189 sind für die Anatomie des Auges zu erwähnen:

256. **Bonsdorff, E. J.**, Om den olika fysiologiska betydelsen af de så kallade fria och med tappar (coni) förenade stafvarne (bacilli) i ögats retina: Oefvers. Finsk. Vetensk. Soc. Förhandl. V. 1863. p. 184—185.

256a. **Boll, F.**, Die Thränendrüse. In Stricker's Handbuch der Gewebelehre.

257. **Bruecke, E.**, Ueber den Musculus Cramptonianus und über den Spannmuskel der Chorioidea. Muller's Archiv. 1846. S. 370.

258. — Ueber einen eigenthümlichen Ring an der Krystalllinse der Vögel. ibid. 1847. S. 477—478. Mit Abbildungen.

259. **Bruhin, Th. A.**, Die Iris der Vögel, insbesondere der Raub-, Sumpf- und Schwimmvögel der deutschen Fauna, als unterscheidendes Merkmal der Arten, des Alters und Geschlechtes. Zoolog. Garten 1870 p. 290—295. Giebt die Farbe der Iris).

260. **Calori, Luigi**, Origini dei nervi ottici. Mem. Accad Scienz. Bologna. 3ª Ser. T. I. 1871. p. 513—527. 1 Tav.

261. **Canfield**, Vergleichend anatomische Studien über den Accommodationsapparat des Vogelauges. Archiv. f. mikrosk. Anat. XXVIII. 1886. S. 121—170. 3 Taf.

262. — Ueber den Bau der Iris. Dissertat. 29 S. Berlin. Hirschwald.

263. **Carrière, J.**, Die Sehorgane der Thiere vergleichend anatomisch dargestellt. 8°. München 1885. Mit 147 Abbildungen und 1 Taf.

264. **Coues, Elliot**, Bird's eye views. American Naturalist. 1868. p. 505—513. 1869. p. 571—583. Eine populäre Beschreibung des Vogelauges.

265. **Crampton, W.**, The description of an organ, by which the eyes of Birds are accommodated to the different distances of objects. Ann. of Philos. Vol. I. 1813. p. 170 bis 174. Mit Taf.

266. **Denissenko, G.**, Ueber den Bau und die Funktion des Kammes im Auge der Vögel. Arch. mikr. Anat. XIX. p. 733—740.

267. **Desmoulins, A.**, Mémoire sur le rapport qu'a l'étendue des surfaces de la rétine et du nerf optique des oiseaux avec l'énergie et la portée de leur vue. Bull. Scienc. Soc. Philom. 1823. p. 69—71.

268. **Dogiel**, Ueber den Musculus dilatator pupillae. Arch. f. mikrosk. Anat. 1870 (VI) S. 69. — Neue Untersuchungen über den pupillenerweiternden Muskel der Säugethiere und Vögel. Archiv f. mikrosk. Anat. XXVIII. 1886. S. 91—121. 2 Taf.

269. **Exner, S.**, Ueber die Function des Musculus Cramptonianus. Sitzber. K. Akad. Wiss. Bd. 85. Abth. III. 1882. Mit 1 Taf.

270. **Geberg, A.**, Ueber die Nerven der Iris und des Ciliarkörpers bei den Vögeln. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol. I. p. 7—52. 3 Tafeln.

271. **Gemminger, M.**, Ueber eine Knochenplatte im hintern Scleroticalsegment des Auges einiger Vögel. Zeitsch. f. wiss. Zool. 1853. p. 215—220. Mit Taf.

272. **Giebel, C. G.**, Ueber den Scleroticalring, den Fächer und die Harder'sche Drüse im Auge der Vögel. Zeitsch. f. d. gesammt. Naturw. Bd. 9. 1857. p. 388—419. Mit 3 Taf.

273. **Hannover**, Entdeckung des Baues des Glaskörpers. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1845. S. 467. — Das Auge. Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Pathologie dieses Organes. Leipzig 1852.

274. **Hoffmann, B.**, Die Thränenwege der Vögel und Reptilien. Zeitsch. f. die ges. Naturwiss. 1882.

275. **Home, E.**, The marsupium in the Bird's-eye. Home, Lectures on comparat. Anat. Vol. IV. 1823. Pl. 93.

276. **Hosch, F.**, Ueber den Sehapparat der Vögel. Zool. Garten. 1876. p. 421—432. Mit Holzschnitten.

277. **Huschke**, Commentatio de pectinis in oculo avium potestate. Jenae 1827.

278. **Iwanoff**, Glaskörper und Linse, in Stricker's Handbuch der Gewebelehre. Bd. II. S. 107.

279. **Kessler**, Zur Entwicklung des Auges der Wirbelthiere. Leipzig 1877.

280. **Krohn, A.**, Ueber die Structur der Iris der Vögel in ihrem Bewegungsmechanismus. Müller's Arch. f. Anat. 1837. S. 357—380.

281 **Lee, R. J.**, Remarks on the sense of sight in birds, accompanied by a description of the eye, and particularly of the ciliary muscle, in three species of the order Rapaces. (Bubo maximus, Neophron percnopterus, Buteo vulgaris). Proc. Royal Soc. 1872 XX. p. 351—358. Uebersetzt in Zeitschr. Ges. Naturw. VII. p. 328—329. — Supplement zum vorigen, enthaltend Beschreibung des Auges von Rhea americana, Phoenicopterus antiquorum und Aptenodytes Humboldti; Pr. R. Soc. 1872. p. 358—360.

282. **Leuckart, R.**, in Gräfe und Sämisch's Handbuch der Ophthalmologie. Leipzig 1876. I. Capitel VII: Organologie des Auges, von R. Leuckart. Mit zahlreichen Holzschnitten und erschöpfender vergl. anat. Beschreibung des Auges.

283. **Leydig, F.**, Der hintere Scleroticalring im Auge der Vögel. Muller's Arch. f. Anat. 1855. p. 40—46.

284. **Matthiesen, L.**, Ueber den physikalisch-optischen Bau des Auges der Vögel. Archiv f. d. ges. Physiologie. XXXVIII. 1886. p. 101—112. 1 Taf.

284a. **Mac Leod. M. J.**, Sur la structure de la Glande de Harder. Bull. Ac. Royale de Belgique. 2me sér. XLVII. 1879.

285. **v. Mihalcovics, V.**, Untersuchungen über den Kamm des Vogelauges. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. IX. 1873. S. 591—597.

286. **Müller, H.**, Gesammelte und hinterlassene Schriften zur Anatomie und Physiologie des Auges. Otto Becker. Leipzig 1872. — Specieli: Retina der Taube. S. 75—83. Taf. II. — Ueber das ausgedehnte Vorkommen einer dem gelben Fleck der Retina entsprechenden Stelle bei Thieren. S. 138. — Ueber das Vorhandensein zweier Foveae in der Netzhaut vieler Vogelaugen. S. 142. — Ueber den Accommodationsapparat im Auge der Vögel, besonders der Falken, S. 180—194, nebst Holzschnitt in Horizontalschnitt durch das Auge von F. palumbarius. — Notiz über den hinteren Chorioidealmuskel im Auge der Vögel. Von Arnold Pagenstecher. S. 200.

287. **Pufahl**, Die Augen der Vögel. Z. Verh. Ornith. Ver. Pommerns und Mecklenburgs. No. 5. p. 57—66 und 77—82. (Mit Abbildungen der Augen von Eulen und Falken.)

288. **Rouget, Ch.**, Recherches anatomiques et physiologiques sur les appareils érectiles. Appareil de l'adaptation de l'oeil chez les Oiseaux, les principaux Mammifères et l'homme. Compt. Rend. Acad. Sc. Paris. Tom. 42. 1856. p. 937—941.

289. **Schultze, M.**, Artikel „Retina" in Stricker's Handbuch der Gewebelehre. 1871. Bd II. S. 977—1031. — Verschiedene Arbeiten über die Retina. in Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. II. 1866. S. 165; Bd. III. 1867. S. 215; Bd. VII. 1871. S. 244.

290. **Selby, P. J.**, Observations on the orbital glands in certain tribes of Birds. Report Brit Assoc. Advanc. Sci. 1834 p. 609—610.

291. **Smith, P.**, Observations on the structure of the eyes of Birds. Philos. Trans. 1795. Pt. 2. p. 263—269. Pl.; auch in Reil's Arch. f. Phys. Bd. II. 1797. p. 204—209.

292. **Soemmering, D. W.**, De oculorum hominis animaliumque sectione horizontali commentatio. Gottingae 1818.

293. **Talma**, Over de kegels en hunne gekleurte kogels in het netvlies van vogels. Underzoek. physiol. laborat Utrecht. 1873. T. II. p. 259.

294. **Treviranus,** Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Sinneswerkzeuge. I. Bremen 1828.
295. **Waelchili,** Mikrospectralanalytische Untersuchungen der gefärbten Kugeln in der Vogelretina. Onderz. phys. Lab. Utrecht VI. 1881. p. 297—314. Taf.
296. **Wolf, J.,** Beobachtungen über den Augenbau der Vögel. Voigt's Magaz. Bd. II. 1800. p. 113—117; und Bd. IV. 1802. p. 708—710.
297. **Wuerdinger, L.,** Ueber die vergleichende Anatomie des Ciliarmuskels. Zeitschr. f. vergl. Augenheilkunde. IV. 1886. 121—137.
298. **Zeglinsky, N.,** Experimentelle Untersuchungen über die Irisbewegung. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abth. 1885. S. 1—36. Taf. I. (Taube und Huhn).

Das Auge der Vögel hat durch R. Leuckart (Lit. No. 282) eine so erschöpfende vergleichend anatomische Behandlung erfahren, dass die folgende Beschreibung zum grossen Theile auf Professor Leuckart's Werk beruht; im besonderen gilt dies von Sklera und Cornea, Chorioidea nebst Strahlenkörper und Linse. Heinrich Müller lieferte sehr genaue Untersuchungen über die Retina und über die Irismuskeln, während wir Nitzsch und Giebel die specielleren Verhältnisse von Kamm und Knochenring verdanken.

Mit der Grösse der Augen wächst die Grösse des möglichen Gesichtsbildes, mithin die Sehschärfe. Die Grösse der Augen der Vögel ist im Verhältniss zu denen der Säugethiere und Reptilien sehr beträchtlich. So besitzt nach Leuckart der Waldkauz Augen, die reichlich ein Drittel des gesammten Kopfes wiegen, (12.6 : 40 g); ähnlich verhält sich Cypselus (1.3 : 3.8 g). Bei der Rauchschwalbe, Hirundo rustica, wiegen die Augen (0.65) ungefähr den dreissigsten Theil des gesammten Körpers. Tiedemann giebt folgende Verhältnisse des Gewichtes beider Augäpfel ohne Muskeln und ohne Sehnerven zu dem des ganzen Körpers: Ulula aluco wie 1 : 32; Falco tinnunculus 1 : 35; Upupa 1 : 45; Pica caudata 1 : 72; Picus major 1 : 56; Pavo cristatus 1 : 326; Anser cinereus 1 : 567.

Im allgemeinen besitzen Raubvögel, besonders aber auch Nachtvögel die grössten Augen, Wasser- und Sumpfvögel die kleinsten.

Die Form des Augenkörpers weicht bei den Vögeln sehr bedeutend von der Kugelform ab, wie aus den Abbildungen (Taf. XLV) ersichtlich ist. Trotzdem weicht der sagittale Durchmesser, Achse, oft nur wenig vom grössten horizontalen Querdurchmesser und dem verticalen Durchmesser ab. Es finden sich darüber Angaben von Cuvier, Soemmering, Treviranus, Müller, Leuckart. Es betragen nach letzterem:

	Achse od. Sagittaler Durchmesser in mm	Horizontaler Durchm. in mm	Verticaler Durchm. in mm
Bubo maximus	39	41.5	35
Aquila haliaetos	30	33	31
Buteo vulgaris	19	21	19
Anas boschas	12	16	15
Ardea nycticorax	16	22	21
Psittacus acaranga	15	—	19
Otis tarda	29	33	31
Struthio camelus	41	45	42

Am Augapfel lassen sich drei durch Krümmung und Form von einander verschiedene Abschnitte unterscheiden. Ein hinterer, der sog. Augengrund, der den zweiten Theil der undurchsichtigen Augenhaut

(Sklera) repräsentirt; ein vorderer, der von der durchsichtigen Hornhaut (Cornea) gebildet wird, und ein Verbindungstheil, der sog. Sulcus corneae, der histologisch zur Sklera gehört und deren vorderen, eingeschnürten Rand darstellt.

Hornhaut und Augengrund erscheinen als ellipsoidisch gekrümmte Flächen, während der Verbindungstheil einen ring- oder trichterförmigen Gürtel bildet, der die Bestimmung hat, das vordere und hintere Segment des Auges in bestimmter Entfernung auseinander zu halten und gewissen Apparaten im Innern zur Anheftung zu dienen.

Die Krümmungsradien der Cornea und des Augengrundes sind verschieden; bei den Vögeln und Säugethieren ist die Krümmung der Cornea die stärkere. Beim Strauss betragen die betreffenden Radien 11 und 22 mm; beim Uhu 12 und 24 mm. Der Verbindungstheil ist am längsten, und dann wie das Rohr eines Opernglases ausgezogen, bei den Eulen. Er ist am kürzesten und flachsten bei den Wasservögeln und Straussen, die auch den relativ kleinsten Sagittaldurchmesser haben, ohne dass dabei jedoch die rinnenförmige Buchtung völlig verloren ginge. Auch die scharfe Begrenzung gegen den Augengrund bleibt beständig; sie wird im Ganzen sogar um so auffallender, je mehr der Verbindungstheil sich abflacht und dabei der Winkel, unter dem derselbe in den Augengrund übergeht, sich verkleinert (s. Auge des Schwans). Bei der Mehrzahl der Vögel repräsentirt der Augengrund übrigens weniger als eine Hemisphäre, sodass der Mittelpunkt des Krümmungsradius nach vorn in den Verbindungstheil emporrückt. Beim Uhu bis nahezu in die Mitte der Linse.

2. Sklera und Cornea.

Die Aussenwand des Augapfels besteht aus einer bindegewebigen Membran von ziemlicher Dicke. Die Cornea ist ganz durchsichtig und farblos, während die Sklera undurchsichtig und von gewöhnlich weisser Farbe ist. Diese undurchsichtige Haut giebt dem Auge seine charakteristische Gestalt, verleiht ihm Festigkeit und dient den Augenmuskeln zum Ansatz. — Genetisch bildet die äussere Sklera die Fortsetzung der Dura mater-Scheiden des Sehnerven; eingelagert in diese Bindesubstanz ist Knorpel, wie bei allen übrigen Wirbelthieren ausser den Säugern; an gewissen Stellen verknöchert dagegen die Hornhaut. Die nicht knorpeligen oder nicht verknöcherten Theile der Sklera werden von vielfach sich kreuzenden Faserzügen gebildet. Mehr radiär verlaufende Fibrae arcuatae verbinden die tieferen Gewebsschichten direkt mit den mehr oberflächlichen.

Von Verknöcherungen findet sich eine, von sehr unregelmässiger und wechselnder Gestalt, welche den Durchtritt des Sehnerven umfasst und in die Sklera eingelagert ist. Dieser hintere Skleroticalring findet sich besonders bei den Spechten und Singvögeln, jedoch auch bei anderen, z. B. beim Thurmfalken. Er dient wahrscheinlich zum Schutze des Sehnerven.

Eine andere, weit ausgedehntere und sich auf alle Vögel beziehende Verknöcherung bildet den vorderen Sklerotikalring. Die ihn zusammensetzenden knöchernen Schuppen bilden sich direkt, ohne vorhergehende knorpelige Unterlage.

Dieser knöcherne Ring in der Sklerotica ist etwas unregelmässig kreisrund. Alle möglichen Zwischenstufen von der flachen zur kegelförmigen und cylindrischen Gestalt kommen vor. Desgleichen wechselt die Dicke und die Verknöcherung der einzelnen Schuppen. Letztere legen sich mit ihren gewöhnlich verdünnten Rändern meistens dachziegelförmig über einander; es kommen jedoch bei den meisten Vögeln einige Aenderungen vor, indem eine oder häufiger zwei Schuppen die Nachbarschuppen mit ihren Rändern bedecken, und eine oder zwei, seltener drei andere von den benachbarten bedeckt werden. Individuelle Verschiedenheiten sind häufig. Die einzelnen Schuppen sind unregelmässig rautenförmig, der innere Rand ist schmäler als der äussere hintere; die Seitenränder sind meistens gebogen.

Die gewöhnliche Anzahl der Schuppen ist 13—15; die bisher bekannten Grenzen sind 10 und 17. Individuelle Schwankungen der Zahl bei derselben Art, oder im rechten und linken Auge sind selten und ist meistens auf Zerspaltung einer Schuppe oder auf Verwachsung zweier benachbarten zurückzuführen.

Die weiter unten folgende Tabelle giebt einige der von Nitzsch gefundenen und von Giebel veröffentlichten Verhältnisse. „Wir zählen die Schuppen von der ersten unten an der Aussenseite herum nach innen bis zum Ausgangspunkte der Zählung und bestimmen dadurch die Lage und Zahl der bloss deckenden und der ganz bedeckten.“ Giebel. Man ersieht daraus, dass der Knochenring wohl kaum von systematischer Bedeutung sein kann.

Die Cornea ist nach Leuckart als ein eigenthümlich modificirtes Segment der allgemeinen Augenhaut aufzufassen. Die Schichten und Bündel der Sklera setzen sich in das Gewebe der Cornea fort, nur besitzt letztere eine viel gleichmässigere und feinere Struktur, woher ihre Durchsichtigkeit stammt. Anstatt einer lamellösen Anordnung der Bindegewebselemente der Cornea finden sich bei den Vögeln die in einzelnen Lagen über einander angeordneten meridionalen Bündel bogenförmig bald nach aussen, bald auch nach innen von dem gewöhnlichen Verlaufe abbiegend, und durch ihre Kreuzung ein Maschenwerk bildend, das dann zur Aufnahme der bandförmig zusammengefügten Aequatorialbündel dient. Die lamellöse Anordnung hat hier einer unverkennbar plexusartigen Bildung Platz gemacht. (Leuckart)

Auswärts ist die Cornea von der Conjunctiva oder Bindehaut überzogen; sie bildet die ganz durchsichtig gewordene Fortsetzung der allgemeinen Körperhaut und sitzt der Cornea fest auf.

Die Innenfläche der Cornea ist von einer strukturlosen Membran, der Membr. Descemeti, überzogen. Dieselbe wird als eine Fortsetzung der

Chorioidea betrachtet, die durch Spaltung von der Iris sich abgetrennt habe.

Gewöhnlich reicht die Sklera mit ihrer Aussenfläche über den Rand der Cornea, sodass dort das Bild einer Schuppennaht entsteht. Bei grösseren Raubvögeln ist der übergreifende Saum gelegentlich 2 mm breit und wurde irrthümlicher Weise als ein besonderes Gebilde (Ligamentum annulare corneae) beschrieben. Dass die Corneasubstanz trotz dieser scheinbaren Naht mit dem Bindegewebsskelet der Sklera in continuirlichem Zusammenhang steht, ist von Leuckart nachgewiesen. Beim Bussard lässt sich der direkte Uebergang der Bündel aus der Sklera in die Cornea deutlich verfolgen.

Die Grösse der Cornea ist am bedeutendsten bei den Eulen; ihr Durchmesser beträgt im allgemeinen die Hälfte des äquatorialen Augendurchmessers; etwas mehr bei Eulen, Bussard, Reiher; etwas weniger bei Schwan, Trappe, Strauss.

3. Chorioidea mit Corpus ciliare und Iris.

Die Membr. chorioidea, Gefäss- oder Pigmenthaut, ist eine gefässreiche, dünne Membran, welche die Innenfläche der Sklera überzieht und durch eingelagerte Pigmentzellen eine dunkle Färbung erhält. Sie bildet die Fortsetzung der Pia mater des Sehnerven. Sie wird demgemäss von dem hindurchtretenden Sehnerven durchbrochen, und da dieser sich als Retina auf der Innenfläche der Chorioidea ausbreitet, so liegt letztere zwischen Sklera und Netzhaut. Nach vorn überragt die Chorioidea die Netzhaut, indem sie bis zum Rande des Verbindungstheiles, also bis zur Hornhaut fortzieht. Hier biegt sie in einem Winkel von der Augenwand ab und verlängert sich in einen ringförmigen Vorhang (Iris oder Regenbogenhaut), der über die äussere Randfläche der Linse hinaus frei in den vorderen Augenraum hineinhängt. Durch das in der Mitte dieses diaphragmaartigen Vorhanges bleibende Loch, die sog. Pupille, sieht man auf das dunkle Pigment der Gefässhaut, von dem die meist sehr lebhaft auf der Vorderfläche gefärbte Iris gewöhnlich auf das Grellste absticht.

Soweit die Gefässhaut dem Verbindungstheil aufliegt, trägt sie den Namen des Strahlenkörpers, Corpus ciliare; die Gefässhaut legt sich dort in zahlreiche mehr oder minder stark prominirende Radiärfalten zusammen. Der Strahlenkörper stellt einen ring- oder trichterförmigen Gürtel dar, der hinter der Iris um die Linse herumgreift, und in Verbindung mit der Zonula ciliaris zur Befestigung derselben beiträgt.

Mit der anliegenden Augenwand ist der vordere Rand des Strahlenkörpers in einem ungewöhnlich festen Zusammenhange. Theilweise eingelagert in diese Verbindung (Ligam. ciliare älterer Anatomen) ist der für die Accommodation des Auges wichtige M. ciliaris. S. dort. Abgesehen von dieser Verbindung ist die Chorioidea mit der unterliegenden Sklera bis auf die Umgebung des Sehnerveneintrittes in einem nur

lockeren Zusammenhange. Wie wir durch Schwalbe erfahren haben, schiebt sich zwischen diese beiden Häute ein spaltförmiger Lymphraum ein, der bei den Vögeln nach Art der serösen Höhlen von zwei glatten Wänden begrenzt ist, sonst aber gewöhnlich von zahlreichen Strängen und Bändern durchsetzt wird, die nicht selten zu einem förmlichen Maschengewebe (Membrana suprachorioidea) heranwachsen. Was von diesem Gewebe beim Abziehen der Gefässhaut auf der Sklera sitzen bleibt, wird gewöhnlich unter dem Namen der Lamina fusca zusammengefasst.

Die Grundlage der Gefässhaut besteht aus sehr zarten Bindegewebefibrillen, nebst strukturloser Zwischensubstanz; letzterer sind farblose und pigmentirte Zellen eingelagert. Von den Gefässen haben die grösseren, Arterien und Venen, eine mehr oberflächliche, d. h. äusserliche Lage; das reiche Capillarnetz liegt ausschliesslich in der inneren Schicht; diese wird auf der der Retina zugekehrten freien scharfbegrenzten Fläche von einer Lage sechseckiger Pigmentzellen überzogen. In die Oberfläche derselben senken sich die Retinastäbchen ein, sodass diese von förmlichen sog. Pigmentscheiden umfasst werden. Der Zusammenhang der Pigmentlagen mit der Retina ist ein so inniger, dass beide auch dann mit einander verbunden bleiben, wenn man die Chorioidea von der Retina ablöst. Da ausserdem die Pigmentlage zusammen mit der Retina aus der primitiven embryonalen Augenblase hervorgeht, so wird die Pigmentlage jetzt allgemein der Netzhaut zugerechnet. — Pigmentzellen sind übrigens auch in den mittleren und auch in den äusseren, der Sklera anliegenden Schichten der Gefässhaut enthalten.

Ein Tapetum lucidum fehlt den Vögeln, wird aber für den Strauss von Schröder van der Kolk und Vrolick als vorhanden angegeben. Es besteht aus einer metallisch glänzenden Schicht, welche nach innen vom Pigmente der Gefässhaut liegt.

Bei Embryonen von Straussen konnte ich kein Tapetum finden; die Augen der Erwachsenen leuchten im Dunkeln nicht.

Der Strahlenkörper (Corpus ciliare) ist bei den Vögeln sehr entwickelt, gemäss der Ausdehnung des Verbindungstheiles. Die Innenfläche trägt eine strukturlose Glashaut von ziemlicher Dicke, die mit dem anliegenden Cylinderepithel als eine Fortsetzung der Retina zu betrachten ist, deren Nervensubstanz mit scharfer Grenze am Hinterrande des Strahlenkörpers aufhört. Die ganze Innenfläche desselben ist, nach Leuckart's Beschreibung „mit dichtgedrängten Falten besetzt, bei den grösseren Vögeln mit mehreren Hundert, die, an ihrem Ursprung nur niedrig, in Mitte der Fläche nicht unbeträchtlich sich erheben und schliesslich in eine mehr oder minder stark prominirende Spitze auslaufen, welche an die Linsenkapsel sich anlegt. Zwischen je zwei solcher hohen Falten bleiben meist vier oder fünf kleinere. Unverändert laufen dieselben eine mehr oder minder lange Strecke nach vorn, bis sie schliesslich verstreichen, oder mit den anliegenden höheren Fortsätzen zusammenfliessen. Immer-

hin aber beträgt die Zahl der letzteren bei grösseren Vögeln mehr als Hundert. Der freie Rand derselben enthält ein stärkeres venöses Gefäss, das durch fiederförmig aufsitzende Seitenzweige mit dem gegenüberliegenden Basalgefäss zusammenhängt (Trappe)".

„Eine eigenthümliche Modification erleiden diese blattartigen Erhebungen bei den Raubvögeln dadurch, dass sich der freie Rand mit einer Doppelreihe kleiner Papillen besetzt, die je eine Gefässschlinge in sich einschliessen. Es ist besonders der vordere, dem Linsenrande anliegende Abschnitt der Fortsätze, in dem diese Wärzchen zur Ausbildung kommen (Taf. XLV) und zu einem dicht gedrängten Kamm sich zusammenordnen, der fest mit der Linsenkapsel verwächst, und zur Aufnahme derselben einen bogenförmigen Ausschnitt hat. Auf diese Weise liegt der Linsenrand förmlich eingefasst in einer Rinne, die von den Ciliarfortsätzen gebildet ist. Am ausgesprochensten ist diese Anordnung bei den Eulen (Fig. 2, Taf. XLV) bei denen auch das die Linse nach vorn überragende Ende der Ciliarfortsätze einen warzenförmigen Vorsprung bildet, während es sonst (auch schon bei den Tagraubvögeln) in eine platte Spitze ausläuft."

Leuckart hält es für höchst wahrscheinlich, dass der Strahlenkörper ausser zur Befestigung der Linse ganz besonders zur Ernährung derselben und des Glaskörpers dient, zumal da diese beiden Theile des Vogelauges eigener Gefässe entbehren. Wenn aber, wie bei Fischen und Schlangen, eine besondere Arteria hyaloidea für die Ernährung von Linse und Glaskörper vorhanden ist, so fehlt der Strahlenkörper fast immer.

Unzweifelhaft zur Ernährung des Glaskörpers dient ein anderes aus der Chorioidea hervorgegangenes Organ, der Fächer oder Kamm (Pecten).

Der Fächer findet sich bei allen Vögeln, mit Ausnahme von Apteryx; bei Reptilien ist er im allgemeinen schwach entwickelt, oder er fehlt gänzlich, wie auch bei allen Säugethieren und Amphibien. Die Fische besitzen im Processus falciformis ein dem Fächer ähnliches Gebilde.

Der Fächer entsteht entwickelungsgeschichtlich als eine Bindegewebsfalte, die, nahe der Eintrittsstelle des Sehnerven, keilförmig durch eine Spalte (Chorioidealspalte) der sog. secundären Augenblase in deren Inneres hineinragt. Diese Lamelle ist in eine von 5—30 wechselnde Zahl von dicht aneinander liegenden Falten gelegt. Die Basis der Lamelle beginnt in der Nähe des Eintritts des Sehnerven und erstreckt sich schräg vorwärts in einem nach unten und aussen gerichteten Bogen, entsprechend der Krümmung der Innenfläche des Bulbus. Im grossen und ganzen ist der Fächer keilförmig, an der Basis am dicksten und breitesten, am dünnsten und kürzesten an der Schneide; er ragt in den Glaskörper hinein gegen die Linsenkapsel hin, dieselbe bisweilen nahezu erreichend. Nie jedoch ist er mit ihr verbunden. Von der breiten Seite gesehen, erscheint er meistens rautenförmig.

Wie man aus Quer- und Längsschnitten sehen kann, besteht der Kamm ausser spärlichem Bindegewebe und Nervenfasern, die vom N. opticus ausgehen, nur aus feinen arteriellen und venösen Blutgefässen, die dicht aneinander liegend und vielfach verschlungen in ihm aufsteigen. Nach Carrière sind es bei der Eule (Strix passerina) fast nur Capillaren und dazwischen wenige etwas grössere Gefässe; beim Storch sind in grosser Anzahl weite, senkrecht von der Basis aufsteigende Gefässe vorhanden, welche von vertikal und stellenweise auch von horizontal verlaufenden Capillaren umsponnen werden. Die Wandungen der Gefässe bestehen aus verhältnissmässig sehr dickem Bindegewebe mit vielen eingelagerten, meist aber in das Lumen vorspringenden Kernen. Alle diese Gefässe entspringen nicht aus der Chorioidea, sondern aus denen des N. opticus und seiner Scheide, d. h. aus der A. und V. ophthalmica.

Pigment findet sich in grossen Körnern theils im Bindegewebe zwischen den Capillaren, theils an der Innenseite der feinen Membran, welche den Kamm nach aussen begrenzt und eine direkte Fortsetzung der Membrana hyaloidea zu sein scheint; hier liegen die Pigmentkörner in kleinen Häufchen um die Kerne herum, während die Membran sonst frei von Pigment ist (Carrière).

Giebel — Nitzsch giebt folgende ausführliche Beschreibung: „Die Farbe des Fächers ist tiefschwarz bis blassgrau, und zwar liegt bei näherer Untersuchung der Farbstoff locker dem Fächer auf, mehr oder weniger dicht vertheilt. Auf der oberen oder Höhenkante häuft er sich stets als eigenthümlicher Besatz, der dieser Kante ein unregelmässiges bisweilen eckiges, zackiges oder gekerbtss Ansehn giebt. Aber auch dieser Besatz liegt so locker auf, dass er selbst bei vorsichtiger Präparation leicht im Glaskörper stecken bleibt, und, wenn der Fächer mit der Linsenkapsel verbunden ist, stets an dieser fetzenweise haftet bei der Isolirung des Fächers. Die Höhe und Form des Besatzes wechselt, scheint aber bei Arten und Gattungen constant zu sein. Das Pigment auf den Falten oder den Seiten des Fächers liegt entweder bloss auf den Kanten der Falten, oder dringt auch auf deren Flächen ein.“

Ueber die Zahl der Falten giebt die Tabelle (S. 432) Aufschluss. Nach Giebel und Nitzsch kommen alle Zahlen zwischen 3 und 30 in den Falten vor, doch schwanken Arten und Gattungen gewöhnlich innerhalb beschränkter Grenzen. Viele der Schwankungen haben in der schwierigen Zählung ihren Grund; besonders sehr schwach angedeutet sind sie am niedrigen Ende des Fächers, d. h. an dem dem Sehnerven benachbarten Theile.

„In einfachster Form bilden die Falten ein geradliniges Zickzack; ihre Kanten sind scharf, ihre Berührungsfläche eben. Häufiger aber runden sich die Kanten ab und die Berührungsflächen krümmen sich dann auch gewöhnlich etwas; der Querschnitt bildet dann eine tief geschlängelte Linie. Bei breiten Falten sind bisweilen einige derselben an der Kante selbst wieder eingefaltet. Häufiger dagegen wird die Krümmung in der

Mitte der Berührungsfläche stärker, winklig geknickt, knieförmig, in noch anderen Fällen krümmen oder fälteln sich die Flächen fein und unregelmässig, oder bilden gar eine starke Stufe. Wie die gerundeten Kanten sich abstumpfen und ganz flach werden, so schärfen sich andererseits die scharfen Kanten mehr, ziehen sich aus, und die Falten erscheinen dann wie bei Alcedo ispida geflügelt, oder sie schlagen sich um wie bei Coracias garrula. Am niedrigen Ende des Fächers pflegen die Falten stets etwas schmäler zu sein, erreichen aber schnell ihre gleichbleibende Breite, und nur die letzten des entgegengesetzten Endes werden wieder etwas kleiner. Indessen kommen auch Fächer vor, deren Falten von der Mitte nach beiden Enden gleichmässig schmäler werden. Unregelmässige Faltenbildung, in der einige Falten plötzlich verkürzt sind, wie bei Falco peregrinus, ist eine sehr seltene Erscheinung."

„Die Grösse der Falten steht gemeinlich in geradem Verhältniss zur Grösse des Fächers. Kurze und hohe Fächer pflegen breite und tiefe Falten zu haben, niedrige und lange Fächer dagegen schmale und kleine Falten. Entfaltet schwankt die Länge des Fächers von $^1/_2$ bis $3^1/_2$ des grössten Querdurchmessers seines Augapfels" (Giebel-Nitzsch).

Es unterliegt keiner Frage, dass der Fächer eine Anzahl Lichtstrahlen von der Netzhaut abhält und daher für das Sehen hindernd wirkt, jedoch wird dieser Naehtheil durch die excentrische Lage des Fächers sehr gemildert.

Zahlentabelle der Fächerfalten und Ringschuppen.

	Fächerfalten.	Ringschuppen.	Ganz deckende Schuppen.	Ganz bedeckte Schuppen.
Hirundo urbica	14. 16—17			
„ riparia	15—16			
Bombycilla garrula	19—20	14	1. 8	6. 11
Fringilla chloris	21	14		
„ spinus	14	14		
Emberiza nivalis	24	14	1. 8	6. 11
Oriolus galbula	22. 25	13. 14		
Corvus corax	26. 29—30	14	1. 8	6. 12
„ corone	21—28	14		
Garrulus glandarius	27. 28. 29. 30			
Caprimulgus europaeus	2—3	15	1. 9	5. 11
Cypselus apus	12	15		
Upupa epops	15—16			
Alcedo ispida	15. 17. 18	13	1. 8	5. 11
Coracias garrula	11. 12	13		
Cuculus canorus	10 (13)	12	1. 6	3. 10
Picus martius	16. 19	13	1. 8	4. 12
Ara macao	7	12	1. 7	4. 9
Psittacus erithacus	12	14		
„ sinensis	9—10	13	1. 8	5. 10
Vultur fulvus	10. 11	15	1. 5	8. 9. 11
Gypaëtos barbatus	11. 12. 13—14	14	1	11
Pandion haliaëtos	9—10			
Falco peregrinus	11. 15—16	14	1	9
„ subbuteo	12. 13	15		
Haliaëtos albicilla	13. 15—16	14. 15. 16	1. 7	2. 14

	Fächerfalten.	Ringschuppen.	Ganz deckende Schuppen.	Ganz bedeckte Schuppen.
Circus cineraceus	16	15	1	0
Bubo maximus	5. 6. 7	15		
Strix passerina	4—7	14. 15	1	12 od. 0
Otus vulgaris	5	16	1. 14	11
Crax alector	14	14		
Columba livia domest.	18			
„ risoria	12	10—11	1. 7 1. 6	4. 8 4. 7
Tetrao tetrix	14	11		
Perdix cinerea	16. 17—18	15	1. 9	5. 10
Meleagris gallopavo	20—21	14		
Phasianus colchicus	15	14	1. 9	7. 10
Otis tarda	9—11	13. 15	1. 8 1. 8. 9 1. 9	5. 10 5. 11 6. 10. 12
Ardea cinerea	13—15	15	1. 8	5. 10
Ciconia alba	12			
Phoenicopterus ruber	9			
Platalea leucorodia	9		1. 9	5. 11
Oedicnemus crepitans	9. 10	15. 16		
Machetes pugnax	16	15		
Haematopus ostralegus	11	15		
Scolopax rusticola	9	15		
Numenius arcuatus	14	14		
Fulica atra	12. 14. 15. 16	12. 13	1. 7	6. 9
Larus canus	15	15	1. 9	5. 11
Anas clangula	13—14	15	1. 9	5. 14
Anser leucopsis	9	13	1. 8	4. 12
„ cinereus domest.	11 (12)	16		
Cygnus musicus	12	15	1. 5. 8	4. 6. 12
Colymbus arcticus	10	11	1. 8	5. 10. 12
Alca torda	17	13	1. 8	4. 12
Dromaeus novae Hollandiae	4	15	1. 6. 9	5
Struthio camelus	14. 15. 18. 20			
Apteryx australis	Pecten fehlt.			

Die Iris ist, wie schon oben erwähnt, eine Fortsetzung der Chorioidea. Sie besteht aus einer Platte von Bindegewebe, deren Hinterwand von einer schwarzen Pigmentlage (Uvea) bedeckt ist. Diese Pigmentlage ist eine Fortsetzung des Pigments der Chorioidea. Auch die Vorderfläche der Iris ist gefärbt und zwar in der mannigfaltigsten Weise. Die Farbe ist entweder an Molekularkörnchen gebunden, oder sie rührt von verschieden gefärbten Fetttropfen her. Häufig ist die Iris äusserst grell gefärbt, wie z. B. prachtvoll gelb beim Glanzstaar; grün beim Cormoran, roth bei Chrysotis, selbst Weiss kommt vor, z. B. bei Harelda glacialis und beim grauen Papagei. Am häufigsten ist Braun und seine verschiedenen Schattirungen. Wechsel der Farbe der Iris nach Alter und Geschlecht findet sich bei vielen Vögeln. Bei den meisten jungen Vögeln ist die Iris bräunlich und erhält erst bei den erwachsenen eine grellere Farbe. So ist sie bei Oriolus galbula, bei jungen und beim ♀ graubraun, beim ♂ carminroth. Bei manchen Webern, Ploceus, beim ♂ gelb, beim ♀ braun. Weisslich ist die Iris bei manchen Papageien (Psittacus) und bei Corvus monedula. Grau bei Grus pavonina und bei Mormon arctica; bläulich bei

Falco aesalon, Picus tridactylus, Cypselus; grün bei Strix passerina und beim Cormoran; gelb bei Circus cyaneus, Scops, Lamprocolius, Botaurus, Picus martius; roth bei Astur palumbarius, Nycticorax, Gallinula chloropus; schwarz bei Cacatua.

Schlüsse von der Farbe der Iris auf die Lebensverhältnisse der Vögel lassen sich wohl nicht ziehen, wie man aus beistehenden Beispielen ersehen kann.

Die Iris besitzt Muskeln, die für die Einstellung des Auges auf weitere oder kürzere Entfernung von Wichtigkeit sind; ausserdem halten sie durch Verengung der Pupille (Contraction des diaphragmaartigen Vorhanges) eine bedeutende Menge Lichtstrahlen von der Retina ab, besonders diejenigen, welche sonst durch den Randtheil der Linse gehen würden. Die Muskulatur der Iris der Vögel und Reptilien besteht aus quergestreiften Fasern und reagirt blitzartig schnell auf Lichteinwirkung. Dass diese Muskulatur, wenigstens theilweise, dem Willen des Thieres unterliegt, kann nicht bezweifelt werden. Von den meisten Autoren werden zwei Muskeln beschrieben.

Ein M. contractor s. sphincter iridis und ein M. dilatator. Der erstere wird vom N. oculomotorius, der letztere von sympathischen Nerven (s. dort) versorgt. Diese „Ciliarnerven" durchbohren den unteren Augengrund, steigen zwischen Chorioidea und Sklera empor, innerviren die Chorioidea und den M. ciliaris und dann die Iris. Am Ciliarmuskel bilden die Nervenfasern durch Anastomosirung und Faseraustausch ein reiches, mit zahlreichen kleinen Ganglien versehenes Netzwerk. (Leuckart.)

Am stärksten ist der M. sphincter entwickelt. Er bedeckt fast die ganze Fläche der Iris, vom Ciliarrande bis zum Pupillenrande. Die ringförmig angeordneten Muskelfasern sind am stärksten und in mehrfachen Schichten übereinander gelagert, näher dem Ciliarrande, während sie nach der Pupille zu schwächer und sparsamer werden. Nur der äusserste Rand der Iris, dem Ciliarrande benachbart, ist meistens sehr arm an Fasern, und besteht bisweilen nur aus Capillaren, wenn wie bei Eulen die Muskelfasern dort ganz fehlen. H. Müller fand den äusseren Ring der Iris, welcher meist schon durch seine Färbung oder durch die an der Vorderfläche ganz frei liegenden Gefässe ausgezeichnet ist, nicht frei von Ringmuskeln bei Huhn, Taube, Rabe, Distelfink, Falken. Er bestätigt aber Krohn's und v. Wittich's Angaben betreffend die Eulen.

H. Müller theilt eine wichtige Beobachtung am Falken mit: „Es zeigt sich bei aufmerksamer Betrachtung der Irisbewegung an einem lebenden Falken, dass die Contraction der äusseren und inneren Muskelringe keineswegs immer gleichförmig vor sich geht. Vielmehr ist bei der auch sonst schon beobachteten undulirenden Bewegung der Iris, welche man namentlich bemerkt, wenn man starke Accommodationsbewegungen veranlasst, häufig einige Zeit hindurch eine starke Concentration der äusseren Partie zu erkennen. Die Weite der Pupille ändert sich dabei sehr wenig, und es erhebt sich dabei in einiger Entfernung vom Pupillar-

rande eine Wulst, welcher bei seitlicher Beleuchtung einen starken Schatten wirft; ja es scheinen bisweilen die äusseren Muskelringe über die inneren sich etwas wegzuschieben. Andere Male erleidet die Weite der Pupille sehr beträchtliche Aenderungen, ohne dass die äusseren Ringe der Iris daran entsprechenden Antheil nehmen. Es hat dies den Anschein, als wenn die äussere Partie der Iris vorwiegend den accommodativen Bewegungen diente, die innerste aber der Pupillenverengung, doch will ich (H. Müller) hiermit nicht eine völlige Trennung der beiden mehr oder weniger associirten Bewegungen beanspruchen, sowie ich auch anatomisch eine scharfe Grenze der beiden Muskel-Regionen nicht bemerkt habe, wiewohl mir am lebenden Auge eine Linie den Pupillarring der Iris abzugrenzen schien."

„Hueck hatte bereits beim Papagei bemerkt, dass beim Nahesehen der äussere rothe Ring der Iris sich unabhängig von der Verengung der Pupille, der Mitte nähert, hatte dies jedoch auf Contraction des Ciliarkörpers bezogen."

Das Vorhandensein eines M. dilatator iridis, aus quergestreiften Muskeln bestehend, wurde von vielen Autoren (Krohn, Cramer, Donders, v. Wittich) in Abrede gestellt.

Kölliker erwähnt den Dilatator beim Truthahn als äusserst entwickelt. H. Müller verdanken wir folgende äusserst genaue Untersuchungen über diese physiologisch sehr wichtige Frage: Der Dilatator liegt als hintere Schicht der Iris dicht unter dem Pigment, und besteht aus radiär geordneten Fasern, die sich vom Ciliarrande aus nicht ganz bis zum Pupillarrande erstrecken; hier nämlich verlieren sich die Radiärfasern, und die Ringfasern des Contractors nehmen die ganze Dicke der Iris ein. Zwischen den Ring- und Radialmuskeln liegt das feine Nervengeflecht. Beim Raben fand Müller den Dilatator sehr stark entwickelt, aus ziemlich dicht neben einander verlaufenden radialen Fasern bestehend. Viel schwächer beim Hahn; die Fasern theilen sich und anastomosiren zu einer netzartigen Anordnung. Deutlich war der Muskel bei Fringilla carduelis. Bei Buteo(?) verliefen die Fasern nicht radial, sondern beträchtlich schräg vom Ciliar- gegen den Pupillarrand, in zwei sich kreuzenden Richtungen. Am Ciliarrand schienen diese schrägen Fasern in ringförmige überzugehen, und dasselbe war vielleicht an dem vorderen Ende der Fall. Der gemeinsame Effekt der zwei sich kreuzenden Züge ist offenbar der eines Dilatators. Bei Astur palumbarius war die Anordnung wieder etwas anders, mehr netzförmig, sodass ein Theil der Fasern mehr oder weniger transversal verlief. Bei der Taube sind nur sparsame und dünne Fasern zu finden, welche schwer wahrzunehmen sind. Bei der Eule wurde ein weitläufiges Netz quergestreifter Fasern am äusseren Ringe der Iris gefunden.

Soweit Müller. Die Anwesenheit eines quergestreiften Dilatators, obgleich in sehr verschiedener Ausbildung, scheint also die Regel zu sein.

Leuckart bemerkt, dass der Dilatator und Sphincter bisweilen (Dohlen, Hühner) so vielfach durch Faseraustausch verbunden, dass Dogiel (Lit. No. 268) neben dem gewöhnlichen Dilatator noch einen zweiten inneren unterschieden hat, dessen Fasern den Bündeln des Sphincters in seinen verschiedenen Höhen entstammen, und schief von vorn nach hinten die ganze Dicke der Iris durchziehen.

Die Form der ganz erweiterten Pupille ist rund. Ueberhaupt besitzen die meisten Vögel eine runde Pupille. Bei den Eulen ist sie dagegen ein senkrechter Spalt wie bei den Katzen; quer oval ist sie bei manchen hühnerartigen Vögeln. (Leuckart.)

Für die Accommodation des Auges ist noch ein anderer Muskel von grosser Wichtigkeit. Der M. ciliaris findet sich bei allen amnioten Wirbelthieren. Er besteht bei den Vögeln aus zahlreichen quergestreiften, ziemlich dicken Muskelfasern, welche in die Bindesubstanz der Chorioidea eingelagert sind, im Bereiche des Verbindungstheiles der Sklera. Die Längsfasern des Muskels lagern sich in Form eines ziemlich dicken Ringes der Innenfläche des Verbindungstheiles auf, haben aber in den verschiedenen Schichten abweichende Insertionen, sodass man danach den ganzen Muskel in drei Portionen zerfällen kann, die besonders bei den Raubvögeln (Fig. 3, Taf. XLV) scharf gegen einander sich absetzen, bei den übrigen aber mehr oder weniger innig zu einer zusammenhängenden Masse vereinigt sind. Die vorderste, kürzeste Portion (Crampton's Muskel) entspringt am vorderen Rande des Skleroticalringes und inserirt sich an einer kleinen ringförmigen Leiste der Cornea (s. Fig. 3). An derselben Leiste befestigen sich die Fasern des Ligamentum pectinatum, wodurch die Iriswurzel und der Strahlenkörper in ihrer Lage erhalten werden. — Die zweite (Müller's Muskel), weiter nach innen gelegene Portion des Muskels, ist länger als die vorige und erstreckt sich von derselben Cornealeiste bis zur Mitte des Verbindungstheiles, wo sie in die Bindegewebsmasse der Chorioidea übergeht. Die dritte Portion endlich (Brücke's Muskel), ist klein und spannt sich zwischen Chorioidea und Cornea aus, ungefähr dort wo der vordere Rand des Skleralknorpels liegt.

Zwischen dem Strahlenkörper und dem Müller'schen Muskel liegt der Fontana'sche Raum, von den Fasern des Lig. pectinatum durchsetzt. Contraction der Iris durch ihren Sphincter wird diesen Raum erweitern, und dem Humor aqueus der vorderen Augenkammer erlauben, zwischen dem feinen Gebälk des Lig. pectinatum in diesen Raum einzudringen. Durch dieselbe Contraction des Sphincters wird ein Druck auf die Randgegend der Linse ausgeübt; dieselbe wird sich nach vorn hin stärker wölben, auf den Humor aqueus drücken und diesen in den Fontana'schen Raum entweichen lassen. Gleichzeitig wird durch Contraction des Ciliarmuskels, wenigstens des zweiten und dritten Theiles, die Chorioidea nach vorn gezogen, und mithin durch den von ihr umschlossenen Humor vitreus ein gleichmässiger Druck auf die ganze hintere Fläche der Linse ausgeübt. Folglich wird sich die Linse bei Contraction

der Iris- und Ciliarmuskeln stärker nach vorn wölben. Erschlaffung des Aufhängeapparates der Linse, nämlich Ciliarfortsätze und Lig. pectinatum, werden das Hervorwölben der Linse begünstigen, Anziehung dagegen die Linse abflachen.

So haben wir denn in den inneren Augenmuskeln eine Vorrichtung erkannt, durch welche das Auge auf verschiedene Entfernungen eingestellt werden kann; nicht durch Aenderung der Hornhautkrümmung, oder durch Vor- und Rückwärtsbewegung der Linse, sondern durch Aenderung der Linsenbrennweite selbst.

Retina oder Netzhaut.

Die Retina entsteht durch flächenartige Ausdehnung des Sehnerven auf der Innenfläche der Chorioidea und bekleidet den Augengrund bis zum Rande des Verbindungstheiles. Sie ist eine ungefähr 0.2—0.3 mm dicke, vollkommen durchsichtige Membran und besteht, als Fortsetzung des Sehnerven, wie dieser aus Bindesubstanz (Neuroglia) und Nervenfasern. In diese Nervenfasern sind in verschiedenen Höhen Ganglienzellen eingeschoben. Die Enden der Nervenfasern sind in Licht percipirendes Sinnesepithel umgewandelt. Diese Stäbchen und Zäpfchen liegen dem Pigment der Chorioidea unmittelbar an, sehen also nach aussen, d. h. sie sind vom Innenraum des Auges abgewandt.

Die ganze Retina besteht aus folgenden Schichten. Die folgende Beschreibung ist zum grössten Theile H. Müller entnommen, und bezieht sich besonders auf die Taube. Die auf Taf. XLV gegebenen Abbildungen der Retina des Sperlings sind Mikro-Photogramme. Das ganz frische Auge wurde in Müller's Flüssigkeit gehärtet, (ein kleines Fenster wird durch die Augenwand und Retina geschnitten) dann in 30, 50, 70, 90% und absolutem Alkohol gehärtet und entwässert; der Alkohol dann durch Terpentin entzogen, worauf das Auge 48 Stunden in hartem Paraffin bei 65° C. eingebettet und nach dem Erkalten geschnitten wird. Die Schnittserien werden dann auf dem Objectglase mit Haematoxylin gefärbt und darauf in Canadabalsam nebst Deckgläschen fixirt. Die vollkommen gelungenen Schnitte wurden unter 80maliger Vergrösserung photographirt und endlich auf den Stein übertragen.

1. Die innere Begrenzungshaut (Membrana limitans interna) scheidet die Retina vom Corpus vitreum, und besteht aus einem glashellen Häutchen von äusserster Feinheit. Von der inneren Begrenzungshaut erstrecken sich die sog. Radialfasern bis in die Körnerschicht. Das innere Ende der Fasern ist etwas konisch angeschwollen; gegen das äussere Ende der Fasern findet sich eine längliche, deutlich kernhaltige Anschwellung. Dieselbe liegt in der inneren Körnerschicht und löst sich in feine Fäserchen auf, die sich bis in die äussere molekulare Schicht verfolgen lassen.

2. Schicht der Sehnervenfasern. Diese bilden im Hintergrunde des Auges eine stärkere (0.01 mm), nach vorn hin allmählich an Dicke abnehmende Lage. Die einzelnen Fasern sind sehr fein, von 0.001 bis selten 0.004 mm Dicke. Diese Sehnervenfasern verlieren in der Retina ihre Markscheide beinahe vollständig, sodass sie fast nur aus ihrem Achsencylinder bestehen. Die Nervenfasern des gesammten Opticus bei seinem Eintritt durch die Augenwand, breiten sich mehr oder weniger rechtwinklig allseitig aus. In dem gemeinsamen Ausstrahlungscentrum ist eine kleine trichterartige Vertiefung bemerkbar. An dieser Stelle ist natürlich kein Sehen möglich, daher Fovea coeca oder blinder Fleck genannt.

3. Schicht der Ganglienzellen. Die betreffenden Zellen sind bei den Vögeln sehr klein, 0.006—0.012 mm, meist rundlich, und nur eine Schicht bildend. Im Hintergrunde des Auges jedoch liegen zwei, oder auch wohl mehrere Schichten nebeneinander. Nach der Peripherie der Retina hin werden die Zellen grösser, und liegen mehr vereinzelt. Sie besitzen zahlreiche, auch verzweigte Fortsätze, und sind deutlich als Ganglienzellen mit blassen marklosen Nervenfasern zu erkennen.

4. Innere moleculare, granulirte o. reticulare (granulöse Sch. Müller) Schicht. Diese zeigt eine zarte Granulation. Die sie durchziehenden Radialfasern und die Fortsetzung der ganglionösen Fasern verursachen eine senkrechte Streifung. Ausserdem erscheinen nicht selten Abtheilungen, welche durch etwas hellere oder dunklere Beschaffenheit auffallen und durch Grenzlinien geschieden werden, die der Fläche der Retina parallel laufen, jedoch wenig markirt sind. — Die Dicke dieser ganzen Schicht beträgt 0.05—0.07 mm.

5. Innere Körnerschicht. Zum grössten Theil aus kleinen Zellen von 0.005 — 0.007 mm Durchmesser bestehend, welche in zahlreichen (10—12) Reihen über einander liegen. Sie besitzen feine fadenartige Fortsätze, durch welche sie mit den Zellen der Ganglienschicht und andererseits mit den Endorganen in Verbindung stehen. In dieser Schicht liegen die kernhaltigen Anschwellungen der oben erwähnten Radialfasern, welche gewöhnlich durch ihre senkrecht verlängerte Form leicht zu unterscheiden sind, sowie durch den Uebergang in einen etwas stärkeren Faden (Radialfaser) an ihrer inneren Seite. Die Dicke dieser Schicht beträgt etwa 0.05 mm.

6. Aeussere moleculare, granulirte o. reticulare Schicht (Zwischenkörnerschicht, Müller). Wie die 4. Schicht aus moleculärer Grundsubstanz bestehend. Müller beschreibt sie als eine Masse birnenförmiger Körperchen, zwischen denen fadenartige Elemente hindurchtreten.

Vintschgau betrachtet diese und die folgende Schicht als Schicht von Zellen, deren äussere Reihen senkrecht verlängert sind, während die inneren Reihen in transversaler Richtung verlängert, und in Molecularmasse eingebettet sind. Ausserdem giebt derselbe die interessante Be-

obachtung, dass bei manchen Vögeln innerhalb der länglichen Zellen eine beträchtliche Schicht kernartiger Körperchen vorhanden ist, welche von der inneren Körnerschicht durch eine sehr markirte Linie aus Molecularmasse getrennt wird. (Anmerk. von H. Müller).

7. Aeussere Körnerschicht. Bestehend aus länglichen, blassen Körperchen mit einem fadenartigen Fortsatz am äusseren und inneren Ende. Besonders die innere Lage dieser Zellen zeigt deutliche Zellenkörper. Die inneren Zellen sind so aneinander geschoben, dass bauchige und fadenartige Theile abwechselnd liegen. Je eine der Zellen ist mit einem Elemente der Stäbchenschicht continuirlich. Die Dicke dieser äusseren Körnerschicht beträgt bei der Taube etwa 0.02 mm, d. h. etwas mehr als die der 6. Schicht.

8. Aeussere Begrenzungshaut (Membr. limitans externa). Eine sehr dünne, glashelle Membran, die von der pallisadenförmig nebeneinander stehenden Stäbchen und Zäpfchen durchbohrt wird, und ihrerseits an diese Theile feine Fibrillen zu deren Befestigung aussendet, sodass deren Oberfläche eine zarte Längsstreifung zeigt (M. Schultze).

Diese Begrenzungshaut ist an senkrechten Schnitten schon in frischem Zustande ziemlich markirt; an erhärteten Präparaten tritt sie als eine dunkle Linie scharf hervor.

9. Stäbchenschicht. Hier finden sich zweierlei Elemente, Stäbchen und Zäpfchen, nebst Fortsätzen des Chorioideal-Pigments. Der Unterschied zwischen einer inneren und äusseren Hälfte fällt auf Profilansichten sogleich in die Augen. Die Stäbchen bilden die äussere, die kürzeren Zäpfchen die innere Hälfte der Schicht.

Die eigentlichen Stäbchen sind gleichmässige Cylinder von 0.02 bis 0.08 mm Länge und 0.0026—0.0033 mm Dicke, soweit sie in der äusseren Hälfte der Stäbchenschicht liegen. Am inneren Ende spitzen sie sich konisch zu und gehen so in einen blassen, wenig glänzenden, weiterhin fadenartig werdenden Anhang über; dieser liegt in der inneren Schicht. Hierin findet sich an unvollkommen conservirten Präparaten öfters eine Schwellung, wie eine Höhle mit hellem Inhalt (Fig. 12, Taf. XLV). An der vorderen Grenze des Innengliedes jedes Stäbchens findet sich ein eigenthümliches, linsenartiges Körperchen eingelagert, welches ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen besitzt, als die benachbarten Theile. Ganz ähnliche Körper finden sich in den Zäpfchen (Fig. 13, Taf. XLV).

Die Zäpfchen bestehen ebenfalls aus einer inneren und einer äusseren Hälfte. Die letztere liegt zwischen den eigentlichen Stäbchen und ist von ihnen durch die geringe Dicke verschieden. Im Uebrigen aber ist die Zapfenspitze dem Stäbchen äusserst ähnlich, daher von Kölliker beim Menschen als Zapfenstäbchen bezeichnet. Die Zapfenkörper machen den grössten Theil der inneren Schicht aus; sie sind cylindrisch von 0.025—0.03 mm Länge und von 0.001—0.005 mm Dicke.

In den Zapfen liegen am Uebergange vom Körper in das Stäbchen farbige Kügelchen. Diese entsprechen in Dicke gewöhnlich der des Zapfenkörpers; ihre gewöhnliche Farbe ist blassgelb, orange oder roth. Sie sind öliger Natur, schwimmen auf Wasser und fliessen, wenn sie aus den Zapfen entfernt sind, zu grösseren Tropfen zusammen.

Eine gewisse Anzahl von Zapfen selbst ist gefärbt, und zwar zunächst am Tropfen am stärksten, weiter einwärts schwächer. Bei Tauben sind solche Zapfen im Hintergrunde des Auges von rother Farbe zu finden. Bei Hühnern finden sich gelbrothe Zapfen und zwar in ganz frischen Augen; späterhin werden fast alle Zapfen und sogar die sonst farblosen Stäbchen gelb tingirt.

Die sogenannten Pigmentscheiden sind Anhängsel der Zellen, welche zwischen Chorioidea und Retina liegen. Sie sind, von der Fläche gesehen, polygonal, von etwa 0.012 mm Durchmesser. Bei reiner Profilansicht zeigt sich der äusserste Theil der Zelle, der Chorioidea zunächst, ziemlich farblos und scharf begrenzt, sodass an Schnitten, wo die Zellen mit der Retina in Verbindung geblieben sind, ein fortlaufender heller Saum entsteht. Gegen die innere, der Retina zugewendete Seite der Zellen liegen die Pigmentmoleküle angehäuft und erstrecken sich mehr oder weniger tief zwischen die Stäbchenschicht, meist bis gegen die farbigen Kügelchen hin, aber nie über diese einwärts. Das Mengenverhältniss der Stäbchen und Zapfen, und das der rothen und gelben Kügelchen unter sich wechselt an verschiedenen Stellen derselben Retina.

Bei der Taube überwiegen im Grunde des Auges die rothen, gegen die Peripherie die hellgelben Kügelchen, wie sich dies schon für das blosse Auge durch die hier gelbliche, dort mehr rothe Färbung an der Aussenfläche der Netzhaut ausspricht. Am vorderen Rande der Netzhaut verlieren sich die farbigen Kügelchen gänzlich. Meistens sitzen die gelben in dickeren, die rothen in dünneren Zäpfchen. Zwillingstropfen sind als Ausnahmen zu betrachten. — Bei verschiedenen Vögeln kommen auch bläuliche, grüne und farblose Tröpfchen vor. —

Fovea centralis. Die Fovea liegt meistens in der Gegend des hinteren Poles des Auges; bei Raubvögeln excentrisch gegen die Schläfenseite hin, bei Eulen soweit auswärts, dass nach H. Müller ein gemeinschaftlicher Schakt mit der Fovea beider Augen sehr wahrscheinlich ist.

Die Fovea besteht aus einer kleinen Verdünnung und Einsenkung der Retina; alle Elemente der letzteren, mit Ausnahme der Zäpfchen, fehlen dort vollkommen. In der unmittelbaren Umgebung der Fovea ist dagegen die Netzhaut verdickt durch beträchtlichere Länge der Elemente der Stäbchenschicht. Die Nervenfasern verlaufen dort bogenförmig und die Fasern der Körnerschicht sind schief gerichtet. Dies ist nach Müller am besten bei Raubvögeln sichtbar.

Gelber, diffuser Farbstoff, wie etwa beim Menschen, fehlt den Vögeln; mithin ist für letztere die Bezeichnung Macula lutea, gelber Fleck, unanwendbar.

Bei vielen Vögeln kommt noch eine zweite Fovea vor. Dieselbe liegt dann noch mehr nach der Schläfenseite hin und kann bis fast an die Ora retinae rücken. H. Müller bemerkt, dass die eine Form der Fovea dem monokulären, die andere aber dem binokulären Sehen dient. Es fällt nämlich das Bild eines gerade nach vorn gelegenen Lichtpunktes nachweislich in beide Foveae zugleich. Hiernach müssen in dem Gesichtsfeld der Vögel drei Stellen deutlichsten Sehens vorausgesetzt werden. (Die Fovea ist die Stelle des deutlichsten Sehens). Er sagt ferner, dass die weit excentrische Lage der binokularen Foveae eine bedeutende Vollkommenheit des optischen Apparates im Vogelauge voraussetzen lassen. Sie weisen sodann einen günstigen Einfluss der Assymmetrie der inneren und äusseren Augenhälfte nach, sofern hierdurch allein das Sehen in der gegebenen Art erzielt wird.

Fassen wir nun die Ergebnisse neuerer vergleichender Forschung zusammen, so ergiebt sich für den Bau der Retina folgende Auffassung:

Die Zäpfchen und Stäbchen, d. h. die Endglieder des lichtpercipirenden Sinnesepithels sprossen als kleine Höcker durch die Limitans externa hervor und zwar als direkte Bestandtheile und Abscheidungen der äusseren Körner. Da diese äusseren Körnerzellen deutliche Kerne besitzen, ebenso wie die der inneren Körnerschicht, und wie die der von Allen als Ganglienzellenschicht benannte Lage, so sind diese drei Schichten als ganglionöse aufzufassen, besonders auch da die kernhaltigen Zellen oder Körner dieser drei Schichten mit einander durch Fortsätze in Verbindung stehen. — Die beiden granulirten oder molekularen Schichten bestehen, ausser den sie durchsetzenden eben erwähnten Verbindungen und den Radialfasern, aus Neuroglia (Stützsubstanz). Ausser der Membr. limitans interna und externa und der Stützsubstanz besteht die Retina demnach aus Fortsätzen der Sehnervenfasern, deren jede drei aufeinander folgende und mit einander continuirlich verbundene Ganglienzellen enthält. Die letzte ist dann zur eigentlichen Sehzelle (mit cuticularem Stäbchen oder Zäpfchen) nebst darauf liegendem Pigmentepithel) ausgebildet. Die Gesammtmasse der Ganglien wird dann als peripheres Ganglion opticum s. Ganglion retinae zusammengefasst. Die Reihenfolge der Schichten ist demnach:

Glaskörper des Auges.
M. limitans interna.

Gehirnschicht. G. retinae, Schwalbe.
1. Nervenfaserschicht.
2. Innere Ganglienschicht.
3. Innere molekuläre oder innere granulirte Schicht.
4. Mittlere Ganglien- oder innere Körnerschicht.
5. Aeussere molekuläre oder Zwischenkörner- oder äussere granulirte Schicht.

Sehzellenschicht.
6. Aeussere Ganglien- oder äussere Körnerschicht.
Limitans externa.
7. Stäbchen und Zäpfchen.

Pigment.
Chorioidea.

Anmerkung. Viele Autoren rechnen die äussere Körnerschicht (unsere äusseren Ganglien) zur Sehzellenschicht. Vom phylogenetischen Standpunkte aus ist eine solche Scheidung jedoch nicht geboten.

Die Linse (Lens crystallina).

Die Linse der Vögel ist ein ziemlich sphärischer Körper mit hohem Brechungsindix, etwa 1.4. — Die Achsenlänge verhält sich zur Länge des Querdurchmessers ungefähr wie 1 : 1.35. Die Linse des Straussen ist am meisten abgeflacht (1 : 1.6); ihre vordere Krümmung hat einen Radius von 13, die hintere nur einen von 9 mm. Beim Schwan sind die entsprechenden Längen 5 und 4, beim Falken 9 und 7; die hintere Fläche ist also schwächer gekrümmt als die vordere.

Die Linse besitzt eine glashelle, strukturlose Kapsel, die dem eigentlichen Linsenkörper dicht anliegt und denselben mit Hülfe der ihr verbundenen Zonula ciliaris im Innern des Auges befestigt.

Die Hauptmasse der Linse wird von zahlreichen Lagen concentrischer Fasern gebildet, welche in meridionaler Richtung verlaufen, und in der Mitte sowohl der vorderen wie der hinteren Fläche auf einander stossen. Auf der vorderen Fläche der Linse kommt ausserdem noch eine Lage von Radiärfasern hinzu. Diese zeigen (Fig. 7, Taf. XLV) alle, und allmählich Uebergänge von kurzen epithelartigen Zellen in sehr langgestreckte und endlich, durch Umbiegung, in die Meridionalzellen.

Die Linsenfasern sind Auswüchse der Linsenzellen selbst; jede derselben besitzt einen Kern; die Form der Fasern bei den Vögeln ist breit und flach, bandartig.

Der Glaskörper (Corpus vitreum).

Die gallertartige Masse, welche die hintere Augenkammer ausfüllt, scheint auf ihrer Aussenfläche von einer dünnen durchsichtigen Haut (Hyaloidea) überzogen zu sein. Ob die Gallertmasse selbst eine Struktur besitzt, ist nicht erwiesen. — Die Hyaloidea ist mit der ganzen Hinterwand der Linse fest verbunden; der Verbindungstheil zwischen Linse und Ciliarkörper wird Zonula ciliaris s. Zinnii genannt; dieses Gebilde erscheint als Aufhängeband, welches ringförmig um den ganzen Umfang der Linse herumgreift. — Auch der Fächer wird von der Hyaloidea überzogen. — Linse, Glaskörper, Hyaloidea und Retina sind beim erwachsenen Vogel vollkommen gefässlos.

Die Augenmuskeln. (Taf. XLIII und XLV).

Die 8 Muskeln des Augapfels und des dritten Augenlides entwickeln sich embryologisch aus den Resten der vorderen Kopfsomiten (vgl. S. 297).

Der Augapfel selbst wird von sechs Muskeln bewegt, nämlich von vier „geraden“ und zwei „schiefen“ Muskeln.

1. M. rectus superior s. attollens entspringt fleischig von dem oberen Rande des Foramen opticum und heftet sich mit breiter, aber kurzer Aponeurose an den oberen Rand des Uebergangstheiles des Augapfels.

Ueber den Ursprungstheil des Muskels läuft der R. I. des N. trigeminus und der N. trochlearis. Innervation durch den N. oculomotorius und zwar durch einen kurzen Ast desselben, der sogleich nach seinem Eintritt in die Orbita zur unteren Fläche des Muskels geht.

2. M. rectus inferior s. deprimens, entspringt fleischig von der unteren und hinteren Umgebung des Foramen opticum und inserirt sich mit ziemlich breiter Ausdehnung an dem unteren Rande des Augapfels. Er wird ebenfalls vom N. oculomotorius innervirt, und zwar durch ein Büschel feiner Aeste, die den Hauptstamm nach Abgabe des Ramus ciliaris verlassen.

3. M. rectus internus s. medialis s. adducens, entspringt nach vorn vom Austritt des Sehnerven und inserirt sich am Innenrande des Augapfels. Er wird medianwärts von der Harder'schen Drüse und vom R. I. N. trigemini, nach oben hin vom M. obliquus superior bedeckt. Innervirt durch einen Zweig des N. oculomotorius.

4. M. rectus externus s. lateralis s. abducens, entspringt seitlich und hinten neben dem M. rectus superior und inserirt sich am hinteren Seitenrande des Augapfels. Seitlich von ihm verläuft der R. II. trigemini. Innervirt durch einen Ast des N. abducens.

5. M. obliquus superior, entspringt weit nach vorn, von der Ethmoidalwand; über seinen Ursprung zieht der N. olfactorius hin, dicht unter ihm verläuft der R. I. trigemini. Der Muskel läuft dann quer über den Insertionstheil des M. rectus internus und heftet sich sehr breit dicht nach innen und theilweise unter der Insertion des M. rectus superior an den Augapfel. Er wird vom N. trochlearis innervirt.

6. M. obliquus inferior, ein langer dünner, bandartiger Muskel, der seitlich vom M. rectus inferior entspringt und sich medianwärts neben demselben inserirt. Nach unten und aussen läuft über seinem Ursprungstheil der R. superior des N. carotico-cephalicus (s. S. 384) hinweg. Er wird vom letzten Zweige des N. oculomotorius innervirt.

Ausser diesen sechs Muskeln des Augapfels besitzen die Vögel und meisten Reptilien noch zwei, welche zur Bewegung des dritten Augenlides dienen (Taf. XLV).

7. M. quadratus membr. nictitantis. Entspringt flach und breit unter und zwischen den Insertionen des M. rectus internus, M. obliquus superior und M. rectus superior. Er ist von trapezoider Gestalt, indem er an der Basis am breitesten ist und nach dem Sehnerven hin schmäler wird; letzterer Rand bildet eine aponeurotische Schleife für die Sehne des M. pyramidalis. Der M. quadratus wird vom N. abducens innervirt.

8. M. pyramidalis membr. nictitantis. Entspringt von der unteren inneren nasalen Wand des Augapfels, von den Insertionstheilen des M. obliquus inferior und M. rectus inferior bedeckt. Der Muskel spitzt sich bald zu, geht median und dorsal vom N. opticus in eine runde Sehne über, welche dorsalwärts vom Sehnerven durch die Schleife des M. quadratus läuft, dann wieder abwärts geht und zwischen den Insertionen

des M. rectus externus und des M. rectus inferior auf die Vorderfläche des Augapfels tritt, wo die Sehne in die durchsichtige Nickhaut übergeht. Innervation durch den N. abducens.

Die Augenlider.

Die eben erwähnte Nickhaut oder Blinzhaut (Membr. nictitans), bildet ein drittes Augenlid. Sie besteht aus einer durchsichtigen, bisweilen weisslichen Membran, welche vom oberen Aussenrande des Augapfels als Duplicatur der Conjunctiva entspringt und nach unten und vorn in die lange Sehne des M. pyramidalis übergeht. Contraction des M. pyramidalis zieht die Nickhaut vom äusseren unteren Augenwinkel her schräg zum inneren Augenwinkel über die vordere Augenfläche. Die Contraction des M. quadratus giebt der Sehne die nöthige Zugrichtung und hält sie zugleich von Bedrückung des Sehnerven ab. Wenn die beiden Muskeln erschlaffen, so zieht sich die Nickhaut vermöge ihrer elastischen Fasern wieder zurück. Ihr Gewebe besteht aus weicher Bindesubstanz mit vielen elastischen Fasern, die in verschiedenen Richtungen verlaufen. Hyalinknorpel, wie am Rande der Nickhaut der Säugethiere (dort häufig auf die sog. Plica semilunaris reducirt), findet sich bei den Vögeln nicht. Sie besitzt jedoch spärliche Blutgefässe und Nerven.

Die Nickhaut ist schon von den Amphibien und Reptilien her ererbt und dient hauptsächlich zum Schutze, Blendung und Reinhaltung der vorderen Augenfläche.

Die beiden anderen Augenlider sind zwei Hautfalten, die am oberen und unteren Aussenrande der Orbita festsitzen und sich mit ihrem freien Theile vorn über den Augapfel legen. Die Aussenfläche der Augenlider verhält sich wie die gewöhnliche Körperhaut, entbehrt jedoch der Drüsen und Federn. Nur am Rande des oberen und unteren Lides sind häufig Federreste entwickelt; dieselben entbehren jedoch der Fahne fast gänzlich; ist die Fahne ganz rückgebildet und bleibt nur ein feiner Schaft übrig, so erscheinen diese Reste als Wimpern, wie z. B. beim Strauss, bei Tag- und Nacht-Raubvögeln, bei Buceros, bei Chrysotis u. s. w. Häufig sind die Lidränder ganz wimperlos, wie bei Psittacus, Sula u. s. w. Die Aussenfläche der Lider kann aber dabei, wie bei Sula, mit feinen Pinseldunen und ähnlichen Federn besetzt sein.

Die Innenfläche der Augenlider ist in eine Art Schleimhaut umgewandelt und geht continuirlich auf die Aussenfläche der Hornhaut über, als Conjunctiva. Bei den meisten Vögeln ist eigentlich nur das untere Augenlid beweglich; dieses allein besitzt einen eingelagerten Knorpel (Lidknorpel, Tarsus) der sehr ansehnlich und schüsselförmig bei Raub- und Hühnervögeln und Straussen, bei Papageien aber zu fehlen scheint (Leuckart).

Die Bewegung der Augenlider wird durch mehrere Muskeln bewirkt.

Der M. orbicularis, Sphincter, oder Schliessmuskel läuft kreisförmig unter der Aussenhaut der Lider um die Lidspalte herum und heftet sich an den Lidknorpel an.

Der M. levator palpebrae entspringt vom oberen Dache der Augenhöhle und heftet sich an den äusseren Winkel des oberen Lides.

Der M. depressor palpebrae inferioris ist bedeutend stärker als der vorige, und entspringt in der Tiefe der Augenhöhle. Bei Rhea bildet der Muskel ein langes, breites Band, welches theilweise vom Alisphenoid, und lateral ventral neben dem Ursprung des M. rectus externus entspringt. Es inserirt sich hauptsächlich am hinteren, unteren Rande des Lidknorpels.

Bei den meisten Vögeln (Hühner, Schwimm-, Singvögel) geschieht das Schliessen des Auges durch Heraufziehen des unteren Lides, und das obere Lid bewegt sich sehr wenig, oder gar nicht, wie bei den Reptilien. Selten senkt sich auch das obere Lid etwas durch Contraction des M. orbicularis, während das untere sich hebt: Eulen, Caprimulgus, Tauben. Nur in wenigen Fällen, wie beim Strauss und bei den Papageien besitzt das obere Lid grössere Beweglichkeit als das untere, wie bei den Säugethieren. Ueberhaupt ist der Grad der Ausbildung der drei Lidmuskeln ein sehr wechselnder.

Merrem entdeckte beim Adler noch einen „Augenbrauenmuskel". Er ist sehr dünn, entspringt von einer kleinen Hervorragung des oberen Randes der Augenhöhle und inserirt sich an dem den Tagraubvögeln eigenthümlichen Augenbrauenknochen, den er in die Höhe zu heben scheint.

Die Innervation der Lidmuskeln geschieht durch den N. oculomotorius und durch den R. I. des Trigeminus.

Die Augendrüsen.

Die Augendrüsen entwickeln sich als Sprossung des Epithels der Bindehaut des Auges. Das Secret dieser Drüsen dient zum Schlüpfrigmachen und Feuchthalten der vorderen Augenfläche, und zum Fortschwemmen von Fremdkörpern. Das Secret der Thränendrüse ist wässerig, das der Harder'schen Drüse mehr zähe und schleimig. Die Vertheilung und Fortschaffung dieser Flüssigkeiten wird hauptsächlich durch die Bewegung der drei Augenlider bewirkt.

Die Harder'sche- oder Nickhaut-Drüse ist bei den meisten Vögeln die grössere. Sie liegt innerhalb der Augenhöhle, an der inneren, oberen Fläche des Bulbus aufgelagert, ist von gelblich-weisser Farbe, und mündet mit einem langen und weiten, meistens einfachen Ausführungsgang am inneren Winkel des Auges, dicht unter der Nickhaut. — Diese Drüse tritt in sehr verschiedener Gestalt und Grösse auf. Gross ist sie bei den Singvögeln, den meisten Schwimm- und Sumpfvögeln wie Larus, Charadrius, Haematopus, Platalea, Ciconia, Grus, Anseres; von mittlerer

Grösse ist sie bei Raub- und vielen Klettervögeln, während sie bei Otis, Oedicnemus, bei Caprimulgus, Upupa etc. und besonders bei den Hühnervögeln recht klein ist. Häufig ist sie keulenförmig, langgestreckt und wenig abgeplattet: Raubvögel, Hühner, Tauben, Schwimmvögel, Ratiten. Unregelmässig breit und flach, in einige Nebenlappen zerfallend, bei manchen Papageien und vielen Singvögeln, wie Cinclus, Corvus, Alauda, Fringilla, ferner bei Platalea, Larus, Sterna, Alca. Diese Unterschiede sind jedoch von untergeordneter Bedeutung, wie aus Nitzsch-Giebel's Abbildungen dieser Drüse von 86 Arten hervorgeht.

Der feinere Bau der Harder'schen Drüse ist von Mac Leod genauer untersucht worden. Er fand die Drüse bei der Ente sehr gross, 1.5 cm lang, 1.7 breit und 0.25 dick. Der ausführende Canal ist bis nahe an seine Mündung von Drüsenelementen besetzt. Das gesammte Organ ist bei den Vögeln eine zusammengesetzt tubulöse Drüse, während sie bei den Säugethieren, wie die Thränendrüse, den acinösen Typus zeigt. Sie besteht aus einer grossen Anzahl kleiner, drüsiger Schläuche, welche quirlförmig wieder in grössere Schläuche ausmünden, diese vereinigen sich dann zu dem einfachen Ausführungsgange. Die ganze Drüse ist von Bindegewebe umgeben, welches auch zwischen die ebenerwähnten secundären und primären Schläuche eindringt.

Die Thränendrüse liegt nahe dem hinteren, äusseren Augenwinkel, an der oberen Aussenfläche des Bulbus, ungefähr zwischen dem M. rectus superior und M. externus. Diese Drüse gehört zu den zusammengesetzt acinösen und besitzt einen oder zwei kurze Ausführungsgänge, die nahe dem äusseren Augenlidwinkel zwischen Conjunctiva und oberem Lid münden. Die wässerige Flüssigkeit läuft dann von oben und aussen schräg über das Auge gegen den inneren Winkel. Hier, nahe den Lidrändern, befinden sich die beiden Thränenpuncte, weite schlitzförmige Spalten, durch welche die Thränen in kleinen kurzen Röhrchen in den häutigen Thränencanal geleitet werden. Dieser Canal ist oft ziemlich weit, sackartig ausgebuchtet (Lacunar) und liegt unmittelbar unter der Haut, zwischen Oberschnabel und Thränenbein. Dieser Sack entleert sich in die Nasenhöhle unterhalb der mittleren, eigentlichen Nasenmuschel, dicht über den spaltförmigen Choanen. Betreffs näherer Verhältnisse des ganzen Ductus naso-lacrymalis sei auf die Nase verwiesen.

Bei den meisten Vögeln ist die Thränendrüse klein und rundlich, bei der Gans z. B. von Erbsengrösse; fast immer viel kleiner als die Harder'sche Drüse und gewöhnlich dunkel, röthlich oder bräunlich gefärbt. Sehr klein ist sie bei Sing- und Schreivögeln; besenartig, länglich wurde sie von Nitzsch bei Dromaeus gefunden. Sie übertrifft die Harder'sche Drüse an Grösse bei Hühnern.

Die beiden Augendrüsen werden durch Zweige des Ram. superior des N. sympath. caroticocephalicus innervirt. Vergl. S. 392 und S. 383.

Die Beschreibung der Nasen-Thränendrüse, auf S. 392, Zeile 20 und 28 irrthümlich nur als Thränendrüse bezeichnet, findet sich beim Geruchsorgan.

Die Entwickelung des Auges.

Wie schon auf S. 342 angegeben, stülpt sich die Seitenwand des primären Vorderhirns seitlich hervor und bildet so die primären Augenblasen. Diese schnüren sich mehr und mehr vom Gehirn ab und bleiben dann nur durch einen schmalen Stiel (Augenstiel) mit dem Zwischenhirn in Verbindung. Ihre innere Höhlung hängt also durch den hohlen Stiel mit den Ventrikeln zusammen.

Lateral liegt jeder Augenblase das Ectoderm unmittelbar auf. Hier verdickt sich schon am zweiten Tage der Bebrütung das Ectoderm etwas, buchtet sich dabei zu einer kleinen Vertiefung (Linsengrube) ein und wird schliesslich durch Annäherung seiner Ränder zum Linsensäckchen, welches mit dem übrigen Ectoderm nur noch durch einen dünnen Strang zusammenhängt. Durch diese Bildung und durch das Wachsthum der Linse wird die laterale Wand der Augenblase immer mehr eingebuchtet, bis diese Blase endlich zu einer doppelwandigen, nach aussen hin hohlen Pfanne umgewandelt wird. Zur selben Zeit erfährt die Augenblase aber auch noch eine zweite Einstülpung, die sich von der Linseneinstülpung ventralwärts bis auf die Unterfläche des Augenstieles erstreckt. Diese spaltförmige Einbuchtung (Chorioidspalte oder fötale Augenspalte) wird durch eine Blutgefässschlinge verursacht, welche von gallertartigem Bindegewebe umgeben, die untere Wand der Augenblase eindrückt. Diese Gallertmasse wird später zum Glaskörper (Humor vitreus) der hinteren Augenkammer, während die erwähnte Gefässschlinge die Chorioidealgefässe bildet. Indem sich später die Ränder der Furche des Augenstieles schliessen, wird die darin befindliche Arterie zur A. centralis retinae, ein Zweig der A. ophthalmica.

Der „Augenbecher" zeigt jetzt die auf Taf. XLV, Fig. 9 abgebildeten Verhältnisse. Die ursprüngliche Höhle der „Augenblase" verschwindet, da die eingedrückte innere Wand schliesslich die unveränderte äussere Wand berührt. Die Höhlung der secundären Blase, eben unseres „Bechers", enthält die Linse und den Glaskörper. Hornhaut, vordere Augenkammer und Iris fehlen noch. Ungefähr am Anfang des fünften Tages, oder auch etwas früher, wachsen Bindegewebszellen der Umgebung des Auges, also mesodermale Elemente, zwischen die Vorderwand der Linse und die aufliegende Ectodermlage, oder spätere Conjunctiva. Gleichzeitig tritt der Humor aqueus auf. Von der vorderen Augenkammer selbst kann jedoch vor Bildung der Iris und des Ciliarkörpers nicht recht die Rede sein. Die Iris entsteht durch Verdünnung und Wucherung des Randes des Augenbechers. Dieser verdünnte Randtheil wächst zwischen der Hornhaut und der Linse über die Vorderfläche der letzteren hin und lässt nur das Schloch, die Pupille, frei. Zugleich wächst die dünne Mesodermschicht und bildet die Gefässe und Muskeln der Iris. Das Aussenblatt des doppelwandigen Augenbechers bildet überall zum grossen Theil die Pigmentschicht und geht als solche auch auf die Iris über. Das ein-

gestülpte Innenblatt dagegen formt sich im Augengrunde zur Retina um, während es vom Rande des Bechers an auf der Innenfläche der Iris den Ciliarkörper bilden hilft. Dies geschieht beim Hühnchen ungefähr am neunten oder zehnten Tage der Bebrütung. Um diese Zeit schliesst sich auch die fötale Augenspalte gänzlich durch Verwachsung ihrer Ränder. Kurz vorher wächst aber noch ein gefässreicher Fortsatz der Chorioidea durch die Spalte in den Glaskörper hinein und bildet den lamellenartig sich faltenden Kamm oder Fächer.

Die Retina entwickelt sich folgendermaassen. Bis zum dritten Tage sind äussere und innere Wand des Grundes des Augenbechers von ziemlich gleicher Dicke. Dann wird die äussere Wand beträchtlich dünner und ist am vierten Tage auf eine einzige Lage abgeflachter Zellen reducirt. Diese bilden sich zur selben Zeit durch Aufnahme von Pigment in das Pigmentzellen-Epithel der Chorioidea um. Die Innenwand des Augenbechergrundes besteht am vierten Tage aus länglichen, spindelförmigen, kernhaltigen Zellen, die sich augenscheinlich zu mehreren Lagen neben einander schieben. Wahrscheinlich aber reicht jede Zelle durch die ganze Dicke der Innenwand. In diesem Zustande zeigt diese zukünftige Retina grosse Aehnlichkeit mit der embryonalen Hirnwand, von der sie ja auch entwicklungsgeschichtlich herstammt. Gegen den Glaskörper zu grenzt sie sich durch Ausscheidung der structurlosen Membrana limitans interna ab, gegen die äussere Wand durch die Membrana limitans externa. Etwas später verwandeln sich die Zellen der inneren Wand in die Retinaelemente (von den Nervenfasern bis zur äusseren Körnerschicht). Am zehnten Tage wachsen auf der M. limit. externa zahlreiche Höckerchen hervor. Diese protoplasmatischen Ausscheidungen der äusseren Körner strecken sich in die Länge und werden zu den Stäbchen und Zäpfchen; sie erhalten dann noch einen cuticularen äusseren Saum und bohren sich zwischen die Pigmentzellen der äusseren Wand ein.

Die Sklera, wie die Cornea und Chorioidea entstehen aus den mesodermalen Gewebsmassen, welche schon frühzeitig den embryonalen Augenbecher zu umhüllen anfangen.

Das obere und untere Augenlid, Falten der äusseren Körperhaut, welche sich von oben und unten vor dem Auge entgegenwachsen, verkleben beim Embryo mit einander durch Verwachsen ihres Epithelüberzuges. Die spätere Lidspalte entsteht entweder kurz vor dem Ausschlüpfen (Nestflüchter) oder auch erst kürzere oder längere Zeit, oft mehrere Tage, darauf (Nesthocker).

Zusammenfassung der Entwickelung des Auges.

Ectoderm: Primitive Augenblase: äussere Becherwand — Pigmentzellenschicht. innere Becherwand — Retina, nebst M. limit. ext. und int. Ciliarkörper pt.
Ectoderm: Linse. Conjunctiva. Augendrüsen.
Mesoderm: Sklera, Cornea, Chorioidea. Glaskörper, Gefässe, Fächer. Iris-Muskeln und -Stroma. Lig. pectinatum iridis, Membrana Descemeti. Ciliarkörper nebst Muskeln.

Das Geruchsorgan. (Taf. XLVI.)

Ausser den allgemeinen Werken und Parker's beim Gehörorgan angeführten Arbeiten sind für die Anatomie der Nase zu erwähnen:

299. **Babuchin,** Das Geruchsorgan. In Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Bd III. 1872.
300. **Born, G.,** Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere. Morphol. Jahrb. Bd. V. (1879) S. 401—429. Taf. 23 u. 24. Bd. VIII. (1882) S.
301. **Ewart, C.,** On the nostrils of the Cormorant (Phalacrocorax carbo) Journ. Linn. Soc.-Zoology. — Vol. XV (1881). p. 455—456.
302. **Gegenbaur, C.,** Ueber die Nasenmuskeln der Vögel. Jen. Zeitschr. Bd. VII. 1873. S. 1—21. Mit 3 Tafeln, von denen 2 sich ausschliesslich auf die Vögel beziehen.
303. **Jacobson, L.,** Sur une glande conglomérée appartenante à la cavité nasale. Nouv. Bull. Sciences, Soc. Philom. Paris (1813) Tom. III. p. 267.
304. **Jobert,** Recherches anatomiques sur les glandes nasales des Oiseaux. Ann. Sc. Nat. 5. Ser. XI. p. 349—369. pls. 8—9.
305. **Kölliker, A.,** Ueber die Entwickelung des Geruchsorgans beim Menschen und beim Hühnchen. Würzburger medic. Zeitschr. Bd. I. 1860. — Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 8°. Leipzig 1861.
306. **Legal, E.,** Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere. Morph. Jahrb. Bd. VIII. (1882.)
307. **Nitzsch, Ch. L.,** Ueber die Nasendrüse der Vögel. Meckel's Arch. f. Physiol. Bd. VI. 1820. S. 234—269. — Sehr sorgfältige Beschreibung, die sich auf sehr viele Vögel erstreckt.
308. **Scarpa, Ant.,** Anatomicae disquisitiones de auditu et olfactu. Ticini 1789.
309. **Schultze, M.,** Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut. 4°. Halle 1862. 5 Taf. (Aus Abhandl. Naturforsch. Gesellschaft. Halle, Bd. VII.)

An dem gesammten Geruchsorgan sind drei Theile zu unterscheiden: 1. Das Sinnesorgan selbst, bestehend aus dem Centralorgan am Gehirn, nämlich dem Riechhöcker, s. S. 371, nebst den die Geruchseindrücke zuleitenden Riechnerven und dem peripherischen Sinnesepithel, der Riechschleimhaut. 2. Die Nasenkammer, Meatus olfactorius mit dem Nasenloch, den Muscheln und der den ganzen Raum auskleidenden Nasenschleimhaut. 3. Accessorische Theile, wie die Nasendrüsen.

Riechhöcker und Riechnerv wurden schon auf S. 371 und 378 beschrieben. Es wurde dort angegeben, dass die markhaltigen Fasern des Riechnerven in die Ganglienzellen der Riechschleimhaut übergehen. Diese Riechschleimhaut beschränkt sich auf die hintere, innerste Region der Nasenkammer oder Höhle und bekleidet die dort befindliche dritte, obere oder hintere Muschel, den Riechhügel, d. h. eine Ausbuchtung der Nasenhöhlenwand. Die Riechschleimhaut besteht aus mehreren Lagen von kernhaltigen Nervenzellen ganglionöser Natur; mit diesen sind höchstwahrscheinlich die sich in vielfache Fibrillen theilenden Endverzweigungen

des Riechnerven verbunden. Nach der Peripherie zu gehen die Ganglienzellen in feine, theilweise noch granulirtes Plasma enthaltende, dicht aneinander gedrängte Fasern über; diese endigen in noch feinere Riechhärchen. Von diesen bis zu den Ganglienzellen reicht also das percipirende Sinnesepithel. Das active Geruchsorgan ist also viel einfacher gebaut als das Sehorgan: grosse Aehnlichkeit ist jedoch zwischen beiden nicht zu verkennen, besonders da Riech- und Sehnerv gemäss ihrer Struktur und Entwickelung als Theile des Gehirns und nicht als eigentliche peripherische Nerven aufzufassen sind. Vergl. S. 378.

Die Regio olfactoria enthält auch zahlreiche feine Schleimdrüsen, sie sind flaschenförmig, liegen dicht neben einander und stecken im Bindegewebe, während ihr Ausführungsgang das langzellige Epithel durchbohrt.

Die Nasenschleimhaut, d. h. das Epithel, welches die ganze Nasenhöhle mit Ausnahme des Riechhügels (Regio olfactoria) auskleidet, erscheint nach Schulze's Beschreibung oft wollig oder sammetartig rauh auf der Oberfläche wegen unzähliger auf ihr befindlicher Grübchen. Dieses feinmaschige Ansehen der Oberfläche beruht nicht auf echten Drüsen, die hier gänzlich fehlen, sondern auf seltsamen Einbiegungen des Epithels. Die Epithelbekleidung besteht aus cylindrischen Wimperzellen. Diese sind nicht gleichmässig angeordnet, sondern bilden dicht neben einander stehende und durch schmale Leisten von einander geschiedene Crypten. Offenbar sind es nur ganz einfache Epitheldrüsen, die sich nicht bis in die bindegewebige Grundlage der Nasenschleimhaut erstrecken. Sie sondern dicken, zähen Schleim ab, der zur Rein- und Feuchthaltung der Nasenhöhle dient.

Die Nasenhöhle ist ein sehr unregelmässig gestalteter Sack mit knorpeligen, theilweise verknöchernden Wänden. Er endigt blind nach hinten und oben, communicirt nach unten mit der Mundhöhle durch die Choane oder hintere Nasenöffnung, zwischen dem Proc. palatinus des Os maxillare, dem Os palatinum und dem Vomer; vergl. Taf. III, Fig. 4. Nach vorn öffnet sich die Nasenhöhle als äusseres Nasenloch. Die rechte und linke Nasenkammer sind durch das beiden gemeinsame Septum narium von einander geschieden. Diese Nasenscheidewand wird theilweise von den medialen Wänden der beiden Nasenkammern, theils von der Fortsetzung des Ethmoids (s. S. 28) gebildet. Es bleibt meistens knorpelig, kann aber theilweise verknöchern. In Höhe der äusseren Nasenlöcher ist die Scheidewand entweder vollständig, beide „Nasenvorhöfe" sind dann ganz von einander geschieden, Nares imperviae, oder das Septum ist dort unvollständig, enthält ein Loch und beide Nasenvorhöfe communiciren mit einander, Nares perviae. Da dieses Verhalten systematisch verwerthbar ist, so sei des Näheren darauf verwiesen. Auch die Form, Stellung und Umgebung der Nasenlöcher ist von systematischer Wichtigkeit. Tiedemann ist der einzige, der allgemeine Sätze hierüber aufstellt:

„Aus der Bildung der Nasenlöcher kann man die Lebensart der Vögel erkennen, besonders aus welchem Medium sie ihre Nahrung nehmen.

1. Die Nasenlöcher sind bei allen den Vögeln sehr gross, welche sehr scharf riechen, z. B. bei den Sumpf- und Raubvögeln; sie sind hingegen klein bei nicht scharf riechenden Vögeln, z. B. Sing- und Hühnervögel.
2. Die Nasenlöcher sind rundlich oder oval und nackt bei den Vögeln, welche ihre Nahrung in der Luft ergreifen, wie die meisten Raubvögel, besonders Falken, Lanius, Turdus, die meisten Insectenfresser, wie Schwalben, Motacilla und Ruticilla.
3. Die Nasenlöcher sind mit borstenförmigen Federn bedeckt bei den Vögeln, welche ihre Nahrung meistens aus der Erde nehmen, wie die Raben, Staare, Lerchen. Diese borstenartigen Federn (vibrissae) hindern das Eindringen der Erde und des Staubes. Auch finden wir solche Bedeckungen bei den Spechten.
4. Die Nasenlöcher sind nur blosse Spalten, und können durch eine weiche Haut verschlossen werden, in der man einige Muskelfasern wahrnimmt, bei den Vögeln, welche ihre Nahrung aus dem Wasser nehmen, z. B. Pandion, Ardea, Larus, Colymbus, Halieus. Diese Gestalt der Nasenlöcher und die weiche bewegliche Haut hindern das Eindringen des Wassers in die Nasenhöhle.
5. Die Nasenlöcher sind gross und im Innern durch keine Scheidewand getrennt bei vielen Vögeln, welche ihre Nahrung aus dem Wasser und Schlamm nehmen, z. B. Enten und Wasserhühner. Diese Bildung erleichtert das schnelle Ausfliessen des Wassers und des Schlammes."

Diese Angaben und Schlüsse sind zu allgemein, erleiden auch zu viele Ausnahmen. Carus in seinem Handbuch der Zoologie macht auch einige Angaben über die Nasenöffnung der verschiedenen Vogelordnungen und Familien. Gray und Mitchell, Genera of Birds, London 1844—1849 geben in diesem Prachtwerk regelmässig die Beschreibung und Abbildung der Nasenöffnung, Vorhandensein und Form einer Klappe, Bedeckung mit Borsten u. s. w. Auf den Zustand des Septum narium ist jedoch keine Rücksicht genommen.

Im Folgenden werden einige Untersuchungen mitgetheilt, welche an frischen oder in Alcohol aufbewahrten Vögeln angestellt wurden. Skelette oder getrocknete Köpfe eignen sich hierzu nicht, da die knorpelige Scheidewand bei der Maceration meistens verloren geht, oder wie beim Trocknen sich häufig vom Vomer trennt und eine durchgehende Spalte vortäuscht. Allgemein wurden bisher sämmtlichen Passeres und Coccygomorphae Nares imperviae zugeschrieben. Die häufigen Ausnahmen fordern zu weiteren Untersuchungen auf, die dann wahrscheinlich taxonomisch anwendbare Ergebnisse liefern werden.

Aus den unten mitgetheilten Fällen folgt, dass das Septum in der Regel vollständig ist, wenn das Nasenloch sehr verengt, schlitzförmig ist, von Federn bedeckt wird, oder endlich wenn es durch die Vorhofsmuschel verstopft wird. Ferner folgt, dass Vorhandensein eines Operculum keinen

Einfluss auf den Zustand des Septum hat. Sehr weite und freie Nasenlöcher sind meistens auch Nares perviae.

Sula macht eine auch bei den übrigen Steganopoden schon angedeutete Ausnahme von den übrigen Vögeln. Die äusseren Nasenlöcher sind ganz zugewachsen; hiermit hängt der vollständige Schwund des grössten Theiles der Nasenhöhle zusammen. Dieselbe ist auf die hintere Muschelgegend reducirt, während Vorhofsmuschel und mittlere Muschel verloren gegangen sind; ihre Stelle wird von Knochenbälkchen eingenommen. Die Regio olfactoria ist gross, ebenso der sich darauf verbreitende Riechnerv. Die Choanen sind auffallend weit, sodass also der Rest der ganzen Nasenhöhle mit dem Mund communicirt. Athmen und Riechen durch die Nase ist unmöglich. Vergl. die Abbildung Taf. XLVI.

Nares			Operculum	Operculum fehlt. Nasenlöcher	
imperviae.	perviae.		vorhanden.	weit u. frei.	eng od. von Federn bedeckt.
	weite Communication.	enge Communication.			
Ratitae					
Spheniscidae					1
Steganopodes		Phaeton			1
Tubinares			Röhrenartig.		
	Ardea, Podiceps, Colymbus, Grus, Psophia, Eurypyga, Rallus, Parra			1	
Rhinochetus			Sehr gross		
	Laridae				1
	Charadriidae		1		
		Scolopacidae		1	
		Ciconia		1	
		Phoenicopterus		1	
	Lamellirostres			1	
	Cathartidae			1	
Raptores (excl. Cathartid.)				1	
Striges				1	
Rasores, Columbae			Weiche Schuppe		
Psittaci					1
Coccygomorphae				1	
Pici					1
Caprimulgus			Weiche Röhren		
Podargus			Grosses dünnes Operculum		
Trochilidae			Gross, befiedert		
		Xanthomyza, Prosthemadera, Mohoa, Ptilotis, Certhiparus, Alauda	Weiche Klappe		
		Lanius, Parus		1	1
Manucodia, Corvus					1
Muscicapidae					
Atrichia			Weiche Klappe		
Turdus			Unvollständig		
Fringillidae, Drymoeca				1	1

Ueber die Nasenmuscheln hat Gegenbaur abschliessende Untersuchungen angestellt.

I. Das im Vorhof gelegene Gebilde wird als Vorhofsmuschel bezeichnet und fehlt den Reptilien und Säugethieren. Dieselbe ist ein knorpeliges Gebilde, welches von der lateralen Wand der Nasenhöhle schräg zum Septum hinüberzieht und daher mit dem Boden der Nasenhöhle in Verbindung steht.

Gegenbaur beschreibt diese falsche Muschel bei der Taube in ihren einfachsten Verhältnissen: Die äussere, längs der knorpeligen Deckschuppe sich hinziehende Nasenöffnung führt in einen der Ausdehnung der Schuppe entsprechenden Raum, in welchen die vordere oder untere Muschel einragt. Diese ist sowohl am Boden als auch an den Wänden dieses Raumes befestigt, und zwar vorn am Septum der Nasenhöhle, hinten dagegen an der lateralen Wand, in einiger Entfernung vom Rande der Deckschuppe, der sie an Länge entspricht. Sie ist wulstförmig gestaltet, leicht abwärts zum Boden des Naseneinganges gesenkt, ohne eine Einrollung zu bilden. Ueber dieses Gebilde hinweg passirt man zum hinteren Nasenraum.

Bei den Hühnervögeln (Gallus, Meleagris, Perdix) ist der bei den Tauben einfache Wulst zu zwei Gebilden differencirt. Erstens ein Wulst, der am unteren Rande des Nasenloches beginnt und nach auswärts muschelförmig gekrümmt ist; er umschliesst nach hinten eine Bucht, in die man vom hinteren Winkel des Nasenloches eintritt. Zweitens eine Lamelle, die vom oberen Rande des Nasenloches entspringt, sich muschelförmig um den unteren Wulst herumkrümmt und sich dann weiter hinten mit der Nasenscheidewand verbindet. An dieser Verbindungsstelle bildet die Scheidewand einen quer durch die Nasenhöhle verlaufenden Vorsprung, der die ganze Höhle in zwei Abschnitte theilt. Im vorderen liegen die beiden eben beschriebenen Gebilde, im hinteren die beiden anderen Muscheln.

Bei der Gans bildet die vordere Muschel einen horizontalen, vorn mit dem Knorpel des Daches der Nasenöffnung zusammenhängenden Vorsprung; medialwärts geht die Basis dieses Vorsprungs in das Septum über, welches verdickt ziemlich weit gegen die Nasenhöhle einragt.

Bei Numenius bildet die Muschel eine longitudinale Lamelle, welche vom Dache des Nasenvorhofes entspringt und in die Nasenhöhle herabragt.

Bei Tagraubvögeln (Buteo) fand Gegenbaur die vordere Muschel sehr klein und schräg gestellt. Aehnlich, noch schräger und mehr gewölbt, dabei ossificirt, bei den Eulen. Auch die Papageien schliessen sich diesem Verhalten ziemlich gut an. Bei Gypogeranus fehlt die vordere Muschel bis auf Spuren.

Lang und schmal ist diese Muschel bei Caprimulgus, wo sie eine weiche etwas eingerollte Lamelle bildet, deren freies vorderes Ende gegen das röhrenförmig verlängerte Nasenloch sieht.

Bei Podargus Cuvieri fehlt die vordere Muschel gänzlich. Die äussere Nasenöffnung bildet eine Längsspalte, die von einer breiten nach abwärts umgebogenen Knorpelschuppe überdeckt wird. Die Innenfläche dieser Schuppe ragt convex in den vorderen Nasenraum ein, vertritt also gewissermassen die fehlende Muschel.

Bei Sturnus und Corvus entspringt die Muschel wie gewöhnlich vom hinteren Rande des Nasenloches, geht mit ihrer Basis in das Septum über, und deckt mit ihrem freien vorderen Theile das Nasenloch von innen her. Etwas complicirter und theilweise verknöchert fand Gegenbaur sie beim Grünspecht.

II. Die mittlere Muschel entspricht der einzigen der Reptilien und der unteren der Säugethiere. Sie ist das phylogenetisch ältere Gebilde. Unter ihr befindet sich die Ausmündung des Thränennasenganges; sie ist ferner die einzige wahre Muschel der Vögel, wenn wir „als Nasenmuschel nicht eine blosse Einbuchtung der Wand der Nasenhöhle bezeichnen, sondern jenen Begriff nur auf eine von der Wand her entspringende, selbständige, von einer einfachen Fortsetzung des Skeletes der Wand gestützte Einragung in Anwendung bringen". (Gegenbaur.)

Diese Muschel liegt in der hinteren Nasenhöhle und bildet einen von der lateralen Wand der Höhle abwärts ragenden Vorsprung, der am einfachsten bei den Tauben ist. Bei grösserer Ausdehnung rollt sich diese vorspringende Lamelle spiralig ein bis zu mehr als $2^1/_2$ Umgängen; man vergl. die Abbildung von Struthio, Taf. XLVI.

Bei den Hühnern ist sie bis zweimal umgerollt. Nach hinten geht sie in den Grund der Nasenhöhle und von dort weiter in das Septum über. Dahinter führt eine trichterförmige Spalte in den orbitalen Luftraum. Unter der Muschelwindung, dicht über der Choane, öffnet sich der weite Thränennasengang. Der vordere Theil der mittleren Muschel überragt den hinteren mit dem quergestellten Vorsprung des Septum verbundenen Theil der Vorhofsmuschel.

Bei der Gans ist die Muschel $2^1/_2$ mal umgerollt und ist dabei verschiedenartig eingebuchtet. Eine dieser Buchten macht einem Vorsprunge des Septum Platz, durch welchen der auf S. 383 beschriebene zweite Ast des R. maxillaris superior N. trigemini (N. naso-palatinus Scarpae) zum Boden der Nasenhöhle verläuft.

Bei den Raubvögeln ist die Muschel ungefähr $1^1/_2$ mal eingerollt, lang und schräg gestellt; nach hinten zu erreicht sie das Septum.

Bei Papageien ist die Muschel sehr dick, aber nicht eingerollt; nur in der Mitte ist die Lamelle tief eingebuchtet, um einem starken queren Fortsatze des Septum Platz zu machen. Das hintere Ende der Muschel läuft in eine starke Schleimfalte aus, die zum Septum hinüber zieht. Dahinter und darüber liegt eine weite zum Orbitalsinus führende Oeffnung.

Bei Gecinus ist die Muschel klein und nur einmal gewunden, dabei verknöchert; nach hinten erreicht sie das Septum nicht.

Ebenfalls nicht mit dem Septum verbunden ist sie bei Caprimulgus und Podargus; sie ist einmal gewunden.

Bei Corvus, Lanius und Sturnus ist die Muschel ungefähr $1^1/_2$ mal gewunden und ist mit der hinteren Nasenhöhlenwand durch eine Schleimhautfalte verbunden, die sich gegen die Choane herabsenkt. Darüber liegt wieder der Eingang zur Stirnhöhle.

III. Die hintere oder obere Muschel wird in ihrem einfachsten Zustande nur durch eine seichte Einbuchtung der Nasenhöhlenwand gebildet; bei der Taube am hinteren oberen Ende der mittleren Muschel. Meistens liegt sie im hinteren oberen Winkel der Nasenhöhle; ziemlich vorgebaucht ist sie bei Numenius, Anser, Gallus, Raubvögeln und bei Caprimulgus. Bei Psittacus und Pyrgita wurde sie von Gegenbaur vermisst; dasselbe giebt M. Schulze auch noch für Sylvia, Troglodytes und Fringilla an. Bei Corvus, Sturnus, Turdus, Cinclus, Alauda, Muscicapa, Picus wurde sie von Gegenbaur beschrieben und abgebildet.

Mit dem Binnenraum dieser Muschel communicirt ein im vorderen Orbitalraum gelegener Sinus. Dieser setzt sich in mannigfach gestaltete Räume des Oberkiefers fort, anderseits führt er am Grunde der Nasenhöhle in diese durch die bei der mittleren Muschel beschriebene Oeffnung.

Diese sogen. obere Muschel ist nach Gegenbaur's Definition keine echte Muschel, und da sich auf ihr allein, oder wenigstens an dieser Stelle, das Epithel des Riechnerven ausbreitet, so wird sie von ihm „Riechhügel" genannt.

Die Nasenthränendrüse.

La glande latérale de Stenson. Jacobson 1813.
Nasendrüse. Nitzsch 1820. Stannius.
Seitliche Nasendrüse. Born u. A.

Diese paarige Drüse sondert eine dünnschleimige, thränenartige, nicht ölige Flüssigkeit ab, die sich unter der vorderen Muschel in den Vorhof der Nase ergiesst und zum Feucht- und Reinhalten der Nasenschleimhaut dient.

Der einfache Ausführungsgang jeder Drüse erstreckt sich vom Vorhof an der inneren Fläche der äusseren Nasenwand schräg aufwärts in die Oberkieferhöhle, unter das Nasenbein und von da nach auswärts zum vorderen inneren Winkel der Orbita; dabei passirt er zwischen dem seitlichen Fortsatz des Alisphenoids und dem Os lacrymale, sodass also letzteres den Gang seitlich bedeckt. Die Drüse selbst ist gewöhnlich dunkel gefärbt, röthlichbraun, selbst schwärzlich, schwärzliches Pigment findet sich häufig auch in den Wänden des Ausführungsganges. Die Gestalt und Ausdehnung der Drüse wechselt sehr. Im allgemeinen erscheint sie am kleinsten bei den echten Luftvögeln, während sie bei Sumpf- und Wasservögeln ihre grösste Ausbildung erreicht, vorausgesetzt, dass die Nasenlöcher weit sind.

Die eigentliche Drüse liegt nach Nitzsch: 1. oben auf den Stirnbeinen unter der Kopfhaut zwischen den Augen. Ihre Lage und Ausdehnung ist dann häufig durch entsprechende Eindrücke am Skelet des Kopfes kenntlich; z. B. bei Charadrius, Alca, Larus. Bei so starker Ausdehnung der Drüse durchbohrt ihr Gang bisweilen das Stirnbein, um vorn in die Augenhöhle und von dort unter dem Thränenbein vorbei in die Nasenhöhle zu gelangen (Charadrius pluvialis), oder es befindet sich dort ein entsprechender Ausschnitt (Larus).

2. am Orbitalrand der Stirnbeine; die gewöhnlichste Lage; dabei in die obere Orbitalmembran eingeschlossen.

3. in der Oberkieferhöhle, unter den Nasenbeinen; in diesem Falle ist der Ausführungsgang natürlich viel kürzer als sonst und kann sich nicht bis an das Thränenbein erstrecken, z. B. Falco, Otis.

4. in der Augenhöhle, gewöhnlich oben an der Orbitalfläche der Stirnbeine, ziemlich nach vorn, am inneren oder vorderen Augenwinkel neben der Ethmoidallamelle. Papageien, einige Raub- und Sumpfvögel.

5. unter den Augen und unter der unteren Orbitalmembran, über den Gaumenbeinen, in dem von Nitzsch Cella infraocularis genannten lufthaltigen Raume. Nur bei Spechten gefundenes Verhalten.

Nach den Untersuchungen, welche Nitzsch über diese Drüse angestellt hat, scheint sie taxonomisch verwerthbar zu sein.

Raubvögel: Drüse mittelgross und sehr dunkel. Von der Kieferhöhle bis zum oberen Orbitalrande reichend bei Milvus, Circus, Astur; Otus, Bubo; auch Psittacus.

Kürzer, zwar die Orbita, aber nicht deren Oberrand erreichend: Aquila, Buteo, Pernis, Haliaëtos; Aluco.

Garnicht in der Orbita, sondern wegen ihrer Kürze auf die Kieferhöhle beschränkt: Falco.

Singvögel: Ganz oder grösstentheils am Orbitalrande; sehr klein, schmal und blass; auch Alcedo. Bedeutend grösser wurde sie nur bei Cinclus gefunden; braunröthlich und von mittlerer Grösse bei den Corvidae. Upupa, Yunx und Cypselus stimmen mit den Singvögeln überein, aber der Ausführungsgang ist nicht von dem übrigens sehr kleinen Thränenbein bedeckt.

Bei Cuculus und Coracias ist die sehr kleine Drüse auf die Kieferhöhle beschränkt. Klein und sehr kurz, dicht hinter dem Thränenbein gelegen, bei Caprimulgus.

Bei Columba fehlt sie.

Hühner und Ratitae: Klein, blass und unscheinbar, am inneren Augenrande.

Otis: Kurz, oval, bräunlich; in der Kieferhöhle, nach oben an das vorderste Ende der Stirnbeine reichend.

Scolopacinae und Charadriinae: Am Orbitalrand oder auf der Stirn, dabei wechselnd wie folgt:

Charadrius, Aegialites, Vanellus, Lobivanellus, Chionis, Oedicnemus, Cursorius: Die Drüse erstreckt sich oben auf die ganze Stirn, ihr Gang tritt abwärts durch ein Loch zwischen Lacrymale, Nasale und Frontale.

Oedicnemus: Nur auf das Vorderende der Stirn reichend, mit Stirncanal.

Statt des Stirncanals findet sich nur ein seitlicher Ausschnitt für die Drüse: Numenius, Haematopus, Himantopus, Tringa, Machetes, Totanus, Erennetes, Rhynchaea, Limosa, Phalaropus, Pluvianus, Glareola, Thinocorys, Attagis, Dromas. Bei Numenius und Haematopus verursacht die Drüse auf der Stirn grosse Eindrücke; bei den übrigen Gattungen liegt sie meistens am oberen Orbitalrande. Bei Scolopax ist sie sehr klein, fehlt sogar häufig bei S. rusticola.

Laridae; Tubinares; Colymbus. Die sehr grossen Drüsen verursachen tiefe Eindrücke auf der Stirn; seitlicher Ausschnitt.

Alcidae: Wie Larus, aber mit Stirncanal.

Fulicariae: Fulica, Gallinula, Crex, Rallus, Grus. Die Drüse befindet sich am oberen Orbitalrand, liegt mit ihrem Hinterende der Stirn auf, ohne jedoch Eindrücke zu verursachen.

Lamellirostres. Bei Anser, Mergus und der Mehrzahl der Enten ist die Drüse klein und am oberen Orbitalrand gelegen; nur bei Anas fusca wurde sie „enorm gross" gefunden.

Ardea: In der Augenhöhle, oben gegen das Stirnbein gelagert, blauroth.

Ciconia: Klein, oben in der Kieferhöhle.

Sula: Rundlich, klein, blauroth; in der Kieferhöhle. Vergl. Taf. XLIII, Fig. I, G.

Die Entwicklung der Nase.

Die Entwicklung der Nase ist von Kölliker (305) und Born (300) vollständig untersucht und beschrieben worden.

Die ersten Spuren des künftigen Geruchsorgans zeigen sich beim Hühnchen am dritten Tage der Bebrütung jederseits als ein flaches Grübchen, welches an der Unterseite des Grosshirns, dicht vor der Mundöffnung und vor dem Auge gelegen ist. Das Grübchen ist von vergrösserten Zellen des Epiblasts ausgekleidet, die sich in das Riechepithel umwandeln, nach den Rändern der Vertiefung aber in die zweischichtige Epidermis übergehen. Sehr frühzeitig verbindet sich mit diesem Sinnesepithel der Riechnerv. Der Rand der Grube erhebt sich nun ringförmig, mit Ausnahme an der dem Munde zugekehrten Seite und wächst weiterhin in zwei Fortsätze aus. Der mediale (innere Nasenfortsatz) wächst schneller und weiter nach unten herab als der äussere (äussere Nasenfortsatz). Zusammen mit den beiderseitigen inneren Fortsätzen wächst auch das vordere Ende der medialen, ethmoidalen Schädelwand, sodass wir nun von einem Stirn-Nasenfortsatz sprechen können, der die beiden Riechgruben von einander scheidet. An der äusseren Seite wächst der Oberkieferfortsatz unter dem Auge hervor, sodass zwischen ihm und dem

äusseren Nasenfortsatz eine seichte Furche entsteht. Indem nun der Stirn-Nasenfortsatz und der Oberkieferfortsatz weiter wachsen, erscheint die ursprünglich seichte Nasengrube in die Tiefe gerückt, und indem sich schliesslich beide Fortsätze ventral vor der tiefen Furche vereinigen, wird letztere in einen Canal umgewandelt. Die äussere Oeffnung bildet nun das äussere Nasenloch, während die innere zur Choane oder inneren Nasenöffnung wird. Am Anfang des sechsten Tages ist nun auch der Oberkieferfortsatz mehr quergestellt, und sein vorderes Ende verwächst mit dem unteren Rande der Nasenfortsätze. Ferner verwachsen die beiderseitigen Oberkiefer mit einander in der Mittellinie und bilden einen Theil des harten Gaumens. So wenigstens bei den Desmognathen. Der äussere Nasenfortsatz liefert das Bildungsmaterial für die seitliche Nasenwand nebst den Muscheln und für die Nasenschuppe, welche dem Nasenflügel entspricht. Die beiden vereinigten inneren Nasenfortsätze werden hauptsächlich zur Scheidewand (Septum nasale). Durch das Verwachsen der die äussere Nasenöffnung umgebenden Ränder bildet sich der Vorhof aus, vor der eigentlichen Nasenhöhle, welche die mittlere und hintere Muschel nebst dem Riechhöcker enthält. Letzterer, der als ursprüngliches Riechfeld ganz oberflächlich lag, ist mithin ganz in die Tiefe, an das innerste Ende des ganzen Geruchsorgans gerückt. Durch Entwicklung der Zwischenkiefer erhält endlich die äussere Nase nebst dem Schnabel ihre bleibende Gestalt.

Die oben erwähnte Furche zwischen dem Oberkiefer und dem äusseren Nasenfortsatz erstreckte sich unterdessen, Anfang des fünften Tages, schon bis zum vorderen Augenwinkel und wird schliesslich durch Verwachsung ihrer Ränder zu einem Canal, der sich nun vom inneren Augenwinkel bis in die Nasenhöhle erstreckt, wo er unter der zugleich entstehenden mittleren Muschel und vor der Choane mündet. Es ist der Raum für den Thränennasengang, Canalis naso-lacrymalis.

Die Bildung des Thränencanals selbst fasst Born folgendermassen zusammen:

„Beim Huhn tritt die Thränencanalanlage in Form einer soliden, von der Epidermis ins Bindegewebe eingewucherten Leiste auf, die sich bis auf das laterale Ende am Auge von der Epidermis abschnürt (6.—7. Tag) und mit dem medialen mit der Nasenhöhle in Verbindung setzt; der abgelöste, solide Epithelstrang repräsentirt den späteren einfachen Thränennasengang und das untere Thränenröhrchen; das obere Thränenröhrchen sprosst aus diesem Strange secundär hervor. Die Lumenbildung beginnt am Nasenende und beruht auf einem Auseinanderweichen, nicht auf einer Auflösung der Epithelzellen."

Bei vielen Vögeln, z. B. bei Ardea läuft der Nasenthränencanal seitwärts über dem Thränenbein vorwärts und einwärts, welches dann eine ihm entsprechende seitliche Einbuchtung zeigt; bei anderen tritt der Canal durch ein Loch des Thränenbeins, d. h. er ist von letzterem seitlich überbrückt, z. B. bei Anas.

Die Augendrüsen erscheinen am achten Tage als solide Wucherungen des Epitheliums der Conjunctiva. Die erste Andeutung der seitlichen Nasendrüsen bemerkte Born am achten Tage. Sie erscheint als solider Auswuchs des Epithels der Innenwand des Vorhofes der Nase nahe am hinteren Ende desselben, genau entsprechend der späteren Einmündungsstelle der Drüse. Der Epithelstrang verästelt sich zur Bildung der eigentlichen Drüse und wird hohl ungefähr am 14. Tage.

Die ebenfalls paarige Gaumendrüse bildet sich etwas später als die Nasendrüse; erst am neunten Tage nämlich sah Born in Höhe der äusseren Nasenöffnungen nahe der Medianlinie vom Epithel des Gaumens zwei kurze Zapfen ins Bindegewebe hineinragen; sie verlaufen später dicht über dem Epithel der Mundhöhle nach hinten und entwickeln sich in den folgenden Tagen zu den Gaumendrüsen.

Ein Jacobson'sches Organ scheint den Vögeln wie den Schildkröten zu fehlen. Beim Huhn gelang es Born nicht „in irgend einem Stadium auch nur eine Andeutung eines solchen Organs zu entdecken".

Bei Embryonen von Ratiten sind dagegen nach J. T. Parker Spuren von Jacobson's Knorpeln vorhanden. S. Taf. XLVI, Figg. 2—6.

Das Gehörorgan. (Taf. XLVI.)

I. Literatur betreffend den Bau des Gehörorganes.

310. **Breschet, G.**, Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'audition chez les oiseaux. Avec atlas. Paris 1836. (Deutet den äusseren Stapesknorpel der Vögel als Hammer.)

311. **Claudius, M.**, Bemerkungen über den Bau der häutigen Spiralleiste der Schnecke. Zeitsch. wiss. Zool. VII. 1855. S. 151.

312. **Collett, R.**, On the Asymmetry of the skull in Strix Tengmalmi. Proc. Zool. Soc. 1871. p. 739—743. Mit 6 Holzschnitten.

313. —— Craniets og Oereaabningernes Bygning hos de nordeuropaeiske Arter af Familien Strigidae. Christiania Videnskabsselskabs Forhandlinger. 1881, no. 3. Mit 3 Tafeln.

314. **Deiters, O.**, Untersuchungen über die Schnecke der Vögel. Arch. f. Anat. Physiol. 1860. (Hauptsächlich Singvögel, Huhn, Taube, Eule, Falke.)

315. **Ebner, V. v.**, Das Nervenepithel der Crista acustica in den Ampullen der Vögel. Berichte des naturw med. Vereines in Innsbruck. 3. Jahrg. 1872.

316. **Ercolani, G. B.**, Ricerche anatomiche sull'organo dell'udito degli Uccelli. Nuov. Ann. Scienc. natural. di Bologna. Tom. 9. 1843. p. 417—420.

317. **Farrar, W.**, On the auditory apparatus in the skulls of Quadrupeds and Birds as auxiliaries in classification. Loudon's Magaz. Nat. Hist. Vol. 4. 1831. p. 9—13.

318. **Flourens, P.**, Expériences sur les canaux semi-circulaires de l'oreille chez les Oiseaux. Ann. Sci. Natur. Tom. 15. 1828. p. 115—121; und Heusinger's Zeitschr. f. organ. Phys. III. 1829. p. 130—137; und Froriep's Notizen, Bd. 22. 1828. p. 65—68; und Mém. Ac. Sci. Paris. Tom. 9. 1830. p. 455—466.

319. **Graff, L. v.**, Zur Naturgeschichte des Auerhahnes (Tetrao urogallus L.). Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 41. 1885. S. 107—115.

320. **Hannover, A.**, Mikroscopiske Undersögelser of Nervesystemet. Kjöbenhavn. 1842. (Nervenausbreitung in der Schnecke.)

321. **Hasse, C.**, Die Schnecke der Vögel. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVII. S. 56—104. Taf. VII.—IX. (Hauptsächlich Tauben; auch Huhn, Krähe Sperling.)

322. —— Beiträge zur Entwicklung der Gewebe der häutigen Vogelschnecke. ibid. S. 381—406. Taf. XXI.

323. —— Der Bogenapparat der Vögel. ibid. S. 598—654 Taf. XXXVII—XXXVIII.

324. —— Zur Morphologie des Labyrinthes der Vögel. Anatomische Studien, herausg. v. Hasse. Zweites Heft, No. VI. 1871. (Paukenhöhle und knöchernes Labyrinth.)

325. —— Die Lymphbahnen des inneren Ohres der Wirbelthiere. Anatom. Studien. Viertes Heft, No. XIX. 1873.

326. **Hasse, C.,** Die vergleichende Morphologie und Histologie des häutigen Gehörorganes der Wirbelthiere. Anatom. Studien. Supplement Bd. I. 1873.
327. **Huschke, E.,** Ueber die Gehörzähne, einen eigenthümlichen Apparat in der Schnecke des Vogelohrs. Müller's Archiv f. Anat. Phys. 1835. S. 335—346. Mit Taf.
328. ——— Ueber die erste Bildungsgeschichte des Auges und Ohres beim bebrüteten Hühnchen. Isis von Oken. 1831. Stück 950.
329. ——— Tausende von Kalkkrystallen im Gehörorgan der Vögel. Froriep's Notiz. Bd. 33. 1832. p. 33—36.
330. **Ibsen, I.,** Atlas anatomicus auris internae. Kopenhagen 1846. (Haliaëtos albicilla.) Text dazu: Anatomiske Undersögelser over Örets Labyrinth. Herausg. v. C. L. Panum. Kopenhagen 1881.
331. **Meyer, Paul,** Etudes histologiques sur le labyrinthe membraneux et plus spécialement sur le limaçon chez les reptiles et les oiseaux. Strasbourg 1876.
332. **Moldenhauer,** Zur Entwicklung des mittleren und äusseren Ohres. Morphol. Jahrb. III. 1877. S. 106—151. Taf. 6—11 (Hühner und Tauben).
333. **Pohl, C. E.,** Expositio generalis anatomica organi auditus per classes animalium. Dissert. inaug. Vindobonae 1818. (Betrifft die meisten Ordnungen der Vögel.)
334. **Retzius, G.,** Das Gehörorgan der Wirbelthiere. Bd. II. 4° Stockholm 1884. Vögel S. 139—198. Taf. XV—XX.
335. **Reissner,** De auris internae formatione. Diss. inaug. Dorpat 1851.
336. **Scarpa, A.,** De structura fenestrae rotundae auris et de tympano secundario anatomicae observationes. Ticini 1772.
337. **Steifensand, K.,** Untersuchungen über die Ampullen des Gehörorganes. Müller's Archiv f. Anat. Phys. 1835.
338. **Treviranus, G. R.,** Ueber den inneren Bau der Schnecke des Ohrs der Vögel. Tiedemann u. Treviranus, Zeitschr. f. Phys. Bd. I. 1825. p. 188—196; auch in Edinb. Philos. Journ. Vol. 12. 1825. p. 82—83.
339. ——— Ueber die Verbreitung der Antlitznerven im Labyrinth des Ohrs der Vögel. Op. cit. Bd. 5. 1833. p. 94—96.
340. **Waldeyer, W.,** Hörnerv und Schnecke. In Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Bd. II. 1872.
341. **Weber, E. H.,** De aure et auditu hominis et animalium. Lipsiae 1820.
342. **Windischmann, C.,** De penitiori auris in amphibiis structura. Lipsiae 1831. (Von Vögeln Gallus, Meleagris und Anas.)
343. **Wurm,** Die Taubheit des schleifenden Auerhahns. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 41. 1885. S. 728—730.

II. Betreffend die Homologieen der Ossicula auditus.

344. **Albrecht, P.,** Sur la valeur morphologique de l'articulation mandibulaire, du cartilage de Meckel et des osselets de l'ouie avec essai de prouver que l'écaille du temporal des mammifères est composée primitivement d'un squamosal et d'un quadratum. Bruxelles 1883.
345. ——— Sur le crâne remarquable d'une idiote de 21 ans. Bruxelles 1883.
346. ——— Sur la valeur morphologique de la trompe d'Eustache et les dérivés de l'arc palatin, de l'arc mandibulaire et de l'arc hyoïdien des vertebrés. Bruxelles 1884.
347. ——— Ueber den morphologischen Werth der Gehörknöchelchen und des Unterkiefergelenkes der Wirbelthiere. 56. Versammlung d. Naturforscher. Freiburg 1884.
348. **Baraldi,** Omologia fra gli organi accessori della respirazione dei pesci, e gli organi accessori dell'udito degli altri vertebrati. Atti Soc. Toscan. Sci. Nat. Vol. III. 1875.
349. **Baur, G.,** Ueber das Quadratum der Säugethiere. Gesellschaft f. Morphologie und Physiologie zu München. 1886.
350. ——— Dasselbe Englisch: On the Quadrate of the Mammalia. Quart. Journ. Micr. Sci. 1887. p. 168—180.
351. **Dollo,** On the malleus of the Lacertilia and the malar and quadrate bones of Mammalia. Quart. Journ. Micr. Sci. 1883. p. 579. (Bestätigt Peter's Angabe, dass der „Extrastapedial-Knorpel" der Saurier dem Malleus entspricht.)
352. **Fraser, A.,** On the development of the ossicula auditus of the higher Mammalia. Philos. Trans. Lond. Vol. 173. 1882. p. 901—925. pl. 54—58.
353. **Gadow, H.,** On the modifications of the first and second visceral arches, with especial reference to the homologies of the auditory ossicles. Proc. Royal Soc. Lond. April 12, 1888, und Phil. Trans. Mit 4 Taf.
354. **Gradenigo, G.,** Die embryonale Anlage des Mittelohres: die morphologische Bedeutung der Gehörknöchelchen. Mittheil. Embryol. Instit. Wien. Heft 1887. Mit 7 Tafeln. S. 85—232. — Betrifft fast nur Säugethiere, vollständige Literatur.
355. **Huxley, T. H.,** On the representatives of the malleus and incus of the Mammalia in the other vertebrata. Proc. Zool. Soc. London May 27, 1869.
356. ——— Lectures of the Elements of comparative Anatomy. London 1864.
357. ——— The Anatomy of vertebrated animals. 8°. London 1871.

358. **Köstlin**, O., Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Klassen der Wirbelthiere. Stuttgart 1841.
359. **Parker and Bettany**, The morphology of the skull. 8°. London 1877. Fowl p. 219—261.
360. **Parker, W. K.**, On the structure and development of the skull in the Ostrich tribe. Phil. Trans. Lond. 1866. p. 113—183. Pl. 7—15. Betreffend Ossicula auditus. Pl. XII. — Nase Pl. X u. XV.
361. ——— On the structure and development of the skull of the common Fowl. Phil. Trans.
362. ——— On the skull of the Aegithognathous birds. Trans. Zool. Soc. X. 1878. p. 251—314. Pl. 46—54. (Nase und Ohr.)
1869. — p. 755—807. Pl. 81—87. (Nase und Ohr).
363. ——— On the structure and development of the Birds' skull. Trans. Linn. Soc. Ser. 2. Zool. Vol. I. 1876. Pl. 20—27. p. 99—151.
364. ——— On the structure and development of the skull in the Crocodilia. Trans. Zool. Soc. XI. 1883. p. 263—310. Pl. 62—71. Für die Ossicula auditus sehr wichtig: Pl. 68 u. 69.
365. ——— On the morphology of the skull in the Woodpeckers (Picidae) and Wrynecks (Yungidae). Trans. Linn. Soc. Ser. 2. Zool. Vol. I. p. 1—22. Pl. I—V.
366. **Peters, W.**, Ueber die bei Beutelthieren im Entwickelungszustande vorkommende Verbindung des Os tympanicum mit dem Unterkiefer, als ein neuer Beweis für die Uebereinstimmung dieses Knochens mit dem Os quadratum der übrigen Wirbelthierklassen. Monatsb. K. Akad. Wiss. Berlin 21. Nov. 1867.
367. ——— Ueber das Os tympanicum und die Gehörknöchelchen der Schnabelthiere in Bezug auf die Frage von der Deutung des Quadratbeins bei den Vögeln. Monatsb. K. Akad. Wiss. Berlin. 5. Dec. 1867.
368. ——— Ueber die Gehörknöchelchen und ihr Verhältniss zu dem ersten Zungenbeinbogen bei Sphenodon punctatus. ibid. 15. Jan. 1874.
369. ——— Ueber die Gehörknöchelchen der Schildkröten, Eidechsen und Schlangen, sowie über die Höhlen des Unterkiefers der Crocodile. ibid. 7. Jan. 1869.
370. ——— Ueber den Ductus pneumaticus des Unterkiefers bei den Crocodilen. ibid. 17. Jan. 1870.
371. **Platner, F.**, Bemerkungen über das Quadratbein und die Paukenhöhle der Vögel. Leipzig 1839.
372. **Reichert, C.**, Ueber die Visceralbogen der Wirbelthiere im Allgemeinen und deren Metamorphosen bei den Vögeln und Säugethieren. Meckel's Archiv 1837. S. 120.
373. **Salensky**, Zur Entwickelungsgeschichte der Gehörknöchelchen. Zoolog. Anzeig. 1879. S. 250—253.
374. ——— Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der knorpeligen Gehörknöchelchen der Säugethiere. Morphol. Jahrb. VI. 1880. S. 415—432. Taf. XX.

Das gesammte Gehörorgan zerfällt in das innere, mittlere und äussere Ohr. Das innere Ohr ist der wichtigste Theil, da in ihm die den Schall wahrnehmenden Apparate enthalten sind. Es besteht aus dem diese nervösen und das Sinnesepithel umschliessenden häutigen, oder membranösen Gehörorgan, welches wegen seines verwickelten Baues auch als Labyrinth bezeichnet wird; zweitens aus der diesen Apparat umhüllenden knorpeligen oder knöchernen Labyrinthkapsel. Das mittlere Ohr besteht aus dem Cavum tympani, dessen Verbindung mit der Mundhöhle durch den Canalis Eustachii oder Ohrtrompete und dem zwischen Labyrinthkapsel und Trommelfell ausgespannten schalleitenden Apparat, der sogen. Columella auris. Diese Columella ist ein gegliederter, knorpeliger, theils verknöcherter Strang, der mit einer knöchernen ovalen Platte in eine Oeffnung der Labyrinthkapsel passt (Foramen ovale). Dieses Ende entspricht dem Steigbügel, Stapes, der Säugethiere. Nach dem Trommelfell zu wird der Stab knorpelig und setzt sich an dem Trommelfell fest. Er besitzt dort drei Fortsätze. 1. Proc. supraeolumellaris, befestigt an der oberen Wand der Paukenhöhle nahe dem Trommelfell. 2. Pr. extraeolumellaris, tritt in Beziehung zur Mitte des Trommelfelles, sodass die Schwingungen des letzteren auf das innere Ohr übertragen werden können. 3. Proc. infraeolumellaris, nach unten gerichtet. Die beiden letzteren Fortsätze entsprechen dem Manu-

brium und dem Processus longus s. folianus des Hammers oder Malleus der Säugethiere, wie weiter unten (S. 477) auseinandergesetzt ist.

Tiedemann beschreibt die Columella sehr genau bei der Gans: „Der eine Theil (Stapes), von Haller bacillus genannt, ist länglich und am Paukenfelle befestigt, von dessen hinterem und unterem Rande an bis an dessen Centrum, wo das Paukenfell nach aussen einen Vorsprung macht. Da wo sich dieser Theil mit dem andern Theil verbindet, befinden sich zwei kleine knorpelige Seitenfortsätze, ein hinterer kleinerer und ein vorderer grösserer. Ersterer (Pr. supracolumellaris) ist dicker und mehr nach oben gekehrt, letzterer hingegen ist länger und mehr nach unten gerichtet (Pr. infracolumellaris). Der Pr. supracolumellaris ist an seinem Ende durch einen kleinen Ast mit dem Pr. extracolumellaris durch einen querliegenden Theil verbunden, wodurch ein fast rechtwinkliges Dreieck entsteht, dessen drei Seiten an dem Paukenfell befestigt sind. Der innere Theil der ganzen Columella, der eigentliche Stapes, kommt mit dem extrastapedialis in einem spitzen Winkel zusammen, und begiebt sich zum Foramen ovale, Vorhofsfenster (s. S. 466). Er gleicht einem länglichen Griffel oder Stiel, an dem eine kleine Scheibe befestigt ist. Diese ovale Scheibe deckt das Fenster, an dem sie durch eine feine Membran befestigt ist. Die Fläche der Scheibe, welche gegen den Vorhof (vestibulum) gerichtet ist, hat eine tellerförmige Vertiefung.

Die Columella ist durch drei Bänder an die Paukenhöhle befestigt, die sie in der gehörigen Lage erhalten. Das erste Band befestigt sich am Bacillus, die beiden andern aber an den knorpeligen Fortsätzen. Bei alten Vögeln sind diese Bänder häufig knorpelig."

Ausserdem befindet sich im mittleren Ohr der Vögel ein Muskelchen. Es befestigt sich an der Columella und dem Trommelfell. Es ist verhältnissmässig stark, entspringt fleischig von der unteren Fläche des Os occipitale basilare, seitwärts neben dem Condylus, und geht durch ein grosses Loch in die Paukenhöhle. Die Sehne inserirt sich nicht nur an dem oben beschriebenen Dreieck des Malleus, sondern breitet sich auch mit unzähligen, sehr feinen Sehnenfäden am Trommelfell aus. Dieser Muskel spannt das Trommelfell und zieht es nach aussen. Der Muskel entspricht dem M. tensor tympani der Säugethiere und wird von einem feinen Zweige des R. III. N. trigemini innervirt. — Ein M. stapedius, der vom N. facialis innervirt wird, fehlt den Vögeln.

Die Paukenhöhle selbst ist sehr geräumig, von unregelmässiger Gestalt, da sie häufig durch querstehende Knochenvorsprünge getheilt erscheint. In ihrem Grunde führen einige Löcher in Höhlen, welche in dem maschigen, zelligen, losen Knochengewebe liegen, welches den zweiten Theil der Paukenhöhle umgiebt. Eine der Höhlen liegt im Occipitale basilare und steht mit der der andern Seite in Verbindung. Eine andere Höhle liegt am hinteren und unteren Theile der Paukenhöhle und umgiebt die Bogengänge. Die dritte Höhle liegt über der Tuba Eustachii, im Keilbein, communicirt dort mit der der andern Seite und umgiebt theil-

weise die Cochlea. Nach Tiedemann sind diese Höhlen besonders gross bei scharfhörenden Vögeln, besonders bei den Eulen und Raubvögeln, auch beim Raben und bei Caprimulgus. Sie sind klein bei Hühnern, Sumpf- und Wasservögeln und bei den Ratiten. Bei Buceros stehen sie mit dem zelligen Knochengewebe in Verbindung, welches das Horn des Schnabels ausfüllt.

Das äussere Ohr. Der äussere Gehörgang ist eine kurze, membranöse, selten etwas knorpelige Röhre. Die äussere Oeffnung ist fast allgemein ganz von Federn bedeckt, nur beim Strauss, Kasuar und bei den Geiern ist die Oeffnung ganz von Federn entblösst. Die Ohrfedern sind übrigens häufig mehr oder weniger reducirt, borstenartig, da ihre Fahne schwach ausgebildet ist.

Sehr häufig befindet sich etwas nach innen vom äusseren Ohrrande eine dünne Falte der äusseren Haut, welche quergestellt ist und die von Knochen umgebene Ohröffnung in zwei Theile scheidet. Der obere Theil ist ziemlich flach und endigt blind, der Theil unterhalb der Falte führt in das eigentliche Ohr, also bis zum Trommelfell. Am grössten ist diese Falte bei den Eulen und enthält deutliche Muskelfasern, so dass sie wohl als Klappe dient. Ausserdem setzen sich an diese Klappe oder auch an die äussere Ohrfalte ziemlich allgemein drei kleine Muskeln an. Tiedemann und Merrem beschreiben sie. 1. Der obere hintere Ohrmuskel entspringt vom Hinterhauptsbein und inserirt sich an der Haut der Ohröffnung; er erweitert die letztere nach hinten zu.

2. Der innere Muskel umgiebt die Ohröffnung nach vorn und oben.

3. Der untere hintere Muskel ist ziemlich breit und kommt ebenfalls vom Hinterhaupt; seine Muskelfasern steigen aufwärts und inseriren sich an der Haut der Ohröffnung.

Bei manchen Eulen findet sich eine sehr starke Asymmetrie der beiden Ohren.

Bei Asiootus z. B. finde ich auf der rechten Seite die äussere Ohrhöhle, wie oben beschrieben durch eine horizontale Falte getheilt, über der Falte eine blinde Höhle, unter ihr die geräumige eigentliche Ohröffnung. Am linken Ohr sind die Verhältnisse gerade umgekehrt: Ueber der starken Falte liegt die weite Ohröffnung, unter ihr die seichte blinde Bucht. Collett (Lit. No. 313) hat alle nordeuropäischen Eulenarten auf ihren Ohrbau untersucht. Die Asymmetrie des Ohres bringt zugleich oft eine bedeutende Verschiebung und unsymmetrische Ausbildung der benachbarten Knochen hervor, sodass häufig der Schädel schief erscheint. Besonders betrifft die Veränderung das Os squamosum, Quadratum, Jugulare, Alisphenoid und die ganze Temporalregion.

Collett fand Ohrklappe fehlend, den Schädel und die Ohröffnungen symmetrisch bei Surnia funerea, Glaucidium passerinum, Nyctea scandiaca und bei Bubo ignavus.

Ohrklappe vorhanden, den Schädel symmetrisch, die Ohröffnungen unsymmetrisch bei Asio accipitrinus, A. otus, Syrnium aluco.

Ohrklappe vorhanden, Schädel unsymmetrisch bei Syrnium uralense, S. lapponicum und Nyctale Tengmalmi. — Strix flammea scheint symmetrische Ohren zu haben.

Eigenthümlich ist auch das äussere Ohr von Tetrao urogallus. Es ist bekannt, dass der Auerhahn während des 3—4 Secunden dauernden „Schleifens", am Ende seines Balzgesanges, völlig taub ist, so taub, dass er selbst einen dann abgegebenen Fehlschuss nicht wahrnimmt. Wurm (Lit. No. 343) erklärte diese Taubheit durch mechanische Verengung des äusseren Gehörganges durch Anschwellen der ihn auskleidenden erektilen Membran, hauptsächlich durch die Kompression derselben von Seiten des Processus angularis des Unterkiefers. Dieser Fortsatz ist beim Auerhahn sehr stark entwickelt, länger als bei anderen Waldhühnern. Bei Tetrao urogallus ♂ 23—25 mm; beim Weibchen 16; bei T. medius 14 und bei T. tetrix 6 mm. v. Graff verwirft die Erklärung soweit der Unterkiefer-Fortsatz in Betracht kommt, da er am lebenden Vogel selbst bei weitgeöffnetem Schnabel den hinteren Rand der äusseren Ohröffnung nicht oder doch nur sehr wenig bedrücken könne. Graff nimmt nur die Schwellfalte in Anspruch. „Präparirt man die obere Wand des Gehörganges weg, so erblickt man die Schwellfalte in situ. Im nicht erigirten Zustande hängt dieselbe „einer schlotterigen Hautfalte oder einer schlaffen Warze gleich und für eine Pincette gut fassbar, an der hinteren Wand des Gehörganges herab" (Wurm). Das die Falte erfüllende und an die Unterlage anheftende Bindegewebe ist so locker, dass man den freien Rand derselben bis in die äussere Partie des Gehörganges hervorziehen kann. Nach innen verbreitet sich die Falte rasch und erreicht ihre beträchtlichste Dicke und damit zugleich ihr Ende ziemlich genau gegenüber dem Trommelfelle. Hier, am freien Innenrande, erstreckt sich die Falte, die untere und hintere Wand des Gehörganges besetzend, über $^2/_5$ des Umfanges dieses letzteren und verengt auch schon im nichterigirten Zustande nicht unwesentlich den Gehörgang." Die ganze Falte ist schwammig und sehr gefässreich. In mit Blut strotzendem Zustande wird sie das ihr gegenüber liegende Quadratbein erreichen und so die Ohröffnung schliessen, besonders da bei geöffnetem Schnabel der M. digastricus s. depressor mandibulae, — der sich ja an dem Proc. angularis inserirt und mit einigen Fasern von der hinteren Wand des Gehörganges entspringt — die Schwellfalte vorwärts drückt.

Bei der Auerhenne ist die Falte auch vorhanden, aber schwächer; Oeffnung des Schnabels verengt den Ohrspalt bedeutend. Beim Truthahn befindet sich eine ähnliche, aber tiefer im Gehörgang liegende Falte, die, wenn injicirt, den Gehörgang ganz verstopft.*) Beim Haushuhn und bei

*) Graff bemerkt, dass v. Tröltsch in seinem Lehrbuch der Ohrenheilkunde 1867, auf das Vorhandensein und die Funktion einer solchen Schwellfalte im äusseren Ohr des Truthahns aufmerksam gemacht hat. Ferner, dass auf S. 5 der 7. Auflage jenes Lehrbuches (Leipzig 1881) die treffende Anmerkung steht: „Beim Truthahn erstreckt sich das erektile Gewebe in den Gehörgang hinein, sodass er jedenfalls, wenn er sich ärgert, seine Ohren von der Aussenwelt abschliesst.

Haushenne vertritt nur ein rudimentäres, an der Oberfläche warziges Wülstchen die Schwellfalte der Waldhühner.

Wurm modificirt nun (Lit. No. 343) seine Erklärung dahin: „Nachdem der Vogel sich durch scharfes Sichern in Sorglosigkeit gewiegt hat, beginnt er seinen „Gesang", bei dem das sexuelle Moment ganz in den Hintergrund tritt; beim Schleifen macht die damit verbundene sehr heftige Körperanstrengung (er presst die wetzenden Töne förmlich heraus) Blutstauungen in den Schwellorganen der Gehörgänge, analog den Erscheinungen bei hornblasenden, singenden, hustenden Menschen. Da der Auerhahn aber hierbei zugleich den Schnabel stets weit öffnet, so steigert er die Verengung seines Gehöres durch jene Schwellung vermittels des nach oben gehenden, nur ihm allein in dieser Entwicklung eigenen Ohrfortsatzes (Proc. angularis) zu einem völligen Verschlusse und wird darum, zumal weil er selbst zugleich laut ist, in diesen Momenten auch völlig taub. Sowie er den Schnabel wieder zuklappt, vernimmt er sofort wieder äusserst fein. . . Der Fortsatz des Unterkiefers stützt also und presst die Schwellfalte, vielleicht comprimirt er sogar direkt rückführende Blutgefässe."

Die Entwicklung des Gehörorganes.

1. Entwicklung des Labyrinthes.

Das in erwachsenem Zustande so äusserst complicirte innere Gehörorgan entwickelt sich im Embryo in überraschend einfacher Weise.

Schon am Ende des zweiten Tages zeigt sich am Hühnerembryo eine Verdickung des Epiblasts, welches sich zu einem „Hörgrübchen" einsenkt. Es liegt in der Gegend des Nachhirns, oberhalb der ersten Schlundspalte, zwischen der Trigeminus- und Vagusgruppe. Das Hörgrübchen enthält flaschenförmige, borstentragende Hörzellen (Sinnesepithel) und indifferente Stützzellen (Fadenzellen) nebst Lymphe. Schon am dritten Tage schnürt sich das Grübchen ganz von der Oberfläche ab, wird zur Hörblase und rückt in die Tiefe, zugleich tritt an dasselbe der vorläufig mit einer ganglionären Anschwellung endigende Hörnerv. Dann wächst aus dem Bläschen ein hohler Stiel nach oben aus, der spätere Ductus endolymphaticus s. Recessus labyrinthi. Dass dieser Ductus, der bei den Selachiern offen auf dem Kopfe mündet, den ursprünglichen Weg andeutet, welchen das Gehörorgan phylogenetisch durchgemacht hat, ist wahrscheinlich; der Umstand, dass dieser Gang bei der ontogenetischen Entwicklung erst später entsteht, wird als einer der zahlreichen Fälle aufzufassen sein, in welchen Phylo- und Ontogenie einander nicht mehr decken.

Darauf bildet das Hörbläschen einen abwärts gerichteten Fortsatz, wodurch die Theilung in eine obere und eine untere Abtheilung eingeleitet wird. Die untere wird zur Schnecke und dem Sacculus; beide zusammen werden durch Einfaltungen des umgebenden Bindegewebes, des späteren Schädels mehr und mehr von der oberen Abtheilung abgeschnürt, sodass zwischen ihnen schliesslich nur der Canalis utriculo-sacc ularis die übrig-

bleibende Verbindung herstellt. Die obere Abtheilung wird, ebenfalls zum grossen Theile durch bedrückende Wucherung der Umgebung bedingt, in die Bogengänge nebst ihren etwas später auftretenden Ampullen differenzirt; das übrige wird zum Utriculus nebst seinem Recessus und Sinus, wo die Bogengänge von den Ampullen her einmünden. Von den Bögen treten zuerst die beiden vertikalen, später der horizontale auf. Diese Bogen entstehen in sehr einfacher Weise. Sie wachsen nicht etwa als Röhren aus der Ampullargegend nach dem Sinus zu aus, sondern jeder Bogen entsteht in toto als Auswuchs der ganzen Blase, wie eine halbe hohle Scheibe, worauf letztere dann fensterartig ausgespart wird, und durch Verklebung der flachen Wände mit einander entsteht der Canal, d. h. der peripherische Theil oder Rest der Scheibe.

Zu gleicher Zeit ändert und localisirt sich das innere Epithel in Hörzellen auf den 8 Maculae acusticae und in das übrige nur auskleidende Epithel. Mit dieser Sonderung hält der Gehörnerv gleichen Schritt. Am 7. Tage fand Hasse in der Cochlea die Ganglienzellen des Nerven schon als deutlichen Zellenhaufen; sie entsenden dann feine Ausläufer, die sich später auf noch unbekannte Weise mit den End- oder Hörzellen verbinden.

Alle bisher besprochenen Veränderungen betreffen ausschliesslich das Epithelbläschen. Dasselbe wird von einer gefässreichen Bindegewebsschicht umhüllt, welche nach O. Hertwig's schöner Ausführung der Choroidea des Auges entspricht. Zum Schutze dienen nun wie beim Auge die Sklera, beim Gehörorgan ebenfalls knorpelige und später knöcherne Hüllen. Das mesodermale Bindegewebe, aus dem auch die Schädelkapsel hervorgeht, umgiebt das in dasselbe eingesunkene epiblastische Gehörorgan mit einem Mantel von Knorpel, der später zum grössten Theile verknöchert. Er bildet sozusagen einen vollständigen Abguss des häutigen Labyrinthes. Dann bildet sich zwischen beiden eine Resorptionszone aus, der spätere perilymphatische Raum. Mantel und häutiges Organ stehen dann nur durch einzelne netzartige Balken von Bindegewebe mit einander in Verbindung; diese Bindefasern gehen vom häutigen Organ zum inneren Periost. In der Schnecke ist die Verbindung von Mantel und häutigem Organ eine vollständigere, indem die bei der Lagena besprochenen Knorpelschenkel innig mit den angrenzenden Seiten der Cochlea zusammenhängen. Dadurch wird der die membranöse Cochlea umgebende Raum in einen oberen und einen unteren getheilt; die so entstandenen „Scalae" sind mithin nichts anderes als die Fortsetzung des perilymphatischen Raumes im Bereiche der Schnecke.

So wiederholt der erst knorpelige, dann verknöchernde Mantel das ganze Labyrinth. Drei knöcherne, halbzirkelförmige Canäle, von denen der horizontale und transversale an der Kreuzungsstelle äusserlich mit einander verwachsen; drei knöcherne Ampullen, Lagena, Utriculus und Sinus.

Die laterale Wand des knöchernen Mantels erhält zwei Foramina, von denen das obere, dem Sacculus gegenüber liegende, oval ist und vom

gerade hineinpassenden Stapes, resp. der Columella, verschlossen wird (Foramen ovale); das untere, dem Wurzeltheile der Lagena benachbarte, ist das Foramen rotundum, und bleibt von einer dünnen Membran fensterartig geschlossen.

II. Entwicklung des mittleren und äusseren Ohres.

Das mittlere und äussere Ohr entwickelt sich aus dem Reste der oberen Hälfte der ersten Schlundspalte, zwischen Kiefer- und Zungenbeinbogen, indem diese Spalte frühzeitig durch Bindegewebe umschlossen und so in einen Canal verwandelt wird, dessen obere und äussere Oeffnung zur äusseren Ohröffnung wird, homolog der äusseren Oeffnung des Spritzloches der Selachier und Dipnoi; die innere Oeffnung führt, vereinigt mit der der anderen Seite, in die Mundhöhle. Die innere Hälfte des ganzen Canals, vom Trommelfell bis zur Mundhöhle, der Canalis pharyngotympanicus wird zum Mittelohr und entwickelt sich durch Aussackungen zur geräumigen Paukenhöhle (Cavum tympanicum), während der engbleibende, röhrenförmige Rest zur Tuba Eustachii wird. Jede der beiden Tuben wird schliesslich von Knochenlamellen der Ossa periotica, des Basi sphenoids und des Basi occipitale umwachsen, durchbohrt daher gewissermassen den Schädel in der späterhin ganz obliterirenden occipitosphenoidalen Sutur, und öffnet sich auf der Ventralfläche des Sphenoids, etwas nach hinten von der Articulation des Pterygoids. Die Canäle beider Seiten vereinigen sich dann zu einem häutigen kurzen Ausführungsgange, der in der Mittellinie der hinteren Mundhöhle gelegen ist.

Die äussere Hälfte des ganzen Canals, vom Trommelfell bis zur äusseren Ohröffnung bildet das äussere Ohr.

Das Trommelfell, Membrana tympani, entsteht durch Verschluss der Mitte des ganzen Ohrcanals, indem die ihn dort umgrenzenden Wülste des Kiefer- und des folgenden Schlundbogens sich berühren und zu einer dicken, bindegewebigen Platte verwachsen, welche sich erst spät zum Trommelfell verdünnt und condensirt. Diese Verdünnung wird theilweise gewiss durch die Erweiterung des mittleren Ohres zur Paukenhöhle bewirkt.

Die Columella, der kleine M. tensor tympani und der M. stapedius liegen ursprünglich in dem gewucherten Gewebe der hinteren Wand des Mittelohrs und theilweise in der Trommelfell-Platte. Sie liegen also ausserhalb der Paukenhöhle und kommen erst später in dieselbe zu liegen, nachdem das Bindegewebe geschwunden ist. Diese Lage der Columella, resp. Ohrknöchelchen in der hinteren Wand der Paukenhöhle ist von grösster Wichtigkeit, denn sie nehmen zur Höhle (resp. Canalis tympanicus) dieselbe Stellung ein, wie das Hyomandibulare der Fische zum Spritzloch, während das Quadratum vor der Spalte liegt, also nichts mit der Gehörkette zu thun haben kann. Vergl. darüber weiter unten.

Der M. tensor tympani und der M. stapedius stammen wahrscheinlich wie die Augenmuskeln aus den Kopfsomiten, und zwar nach van Wijhe und Gegenbaur aus dem 5. und 6. Somit.

Der äussere Gehörgang mit seinen verschiedenen Falten und der rudimentären Ohrmuschel entsteht aus den Wülsten, welche die Ohröffnung umgeben.

Das membranöse Gehörorgan der Taube zerfällt in I. Pars superior, bestehend aus 1. Utriculus mit Sinus superior und S. posterior; 2. Recessus utriculi; 3. Ampulla anterior mit Canalis membranaceus anterior; 4. Ampulla externa mit Can. m. externus, 5. Ampulla posterior mit Can. m. posterior; II. Pars inferior, bestehend aus 1. Sacculus mit Ductus + Saccus endo-lymphaticus, 2. Cochlea, letztere zerfällt in die Pars basilaris und die Lagena.

Die 3 membranösen, halbzirkelförmigen Canäle entspringen jeder aus einer Ampulla und münden in einen der beiden Sinus.

Sämmtliche Hohlräume dieser Theile communiciren mit einander und enthalten die Endolymphe.

Im Ganzen sind innerhalb des Gehörorganes 8 Nervenendstellen vorhanden, nämlich: Macula recessus utriculi; drei Cristae acusticae ampullarum; Macula acust. neglecta; Mac. ac. sacculi; Papilla ac. basilaris und Pap. ac. lagenae.

Der N. acusticus (vergl. S. 385) theilt sich nach seinem Austritt aus der Medulla in mehrere Zweige, die sich zu zwei Hauptästen anordnen. Der Ramus anterior entsendet einen Ramulus ampullae anterioris, einen R. amp. externae und einen Ram. recessus utriculi. Ramus posterior: Nach hinten-unten vom R. anterior zweigt sich der kleine R. sacculi ab, ferner der lange R. amp. posterioris nach hinten-aussen-unten, und nach unten-vorn-innen der starke, lange R. cochleae, dessen grösste Partie den R. basilaris bildet, und dessen unterstes, recht starkes Bündel in fächerförmiger Verzweigung den R. lagenae darstellt. In der Nähe der hinteren Ampulle geht endlich vom R. amp. post. nach oben der sehr kurze und kleine R. neglectus ab.

Der Utriculus ist eine kurze unregelmässig gestaltete Röhre, die nach vorn hin in den breiten Recessus utriculi, nach hinten in den kurzen röhrenförmigen Sinus posterior übergeht; letzterer bildet die Verbindung mit der hinteren Ampulle. Nach oben geht der Utriculus in die Bogengang-Commissur (Sinus superior) über. Dieser grosse Sinus empfängt das obere Ende des hinteren und das des vorderen Bogenganges.

Der Recessus ist blasenförmig und enthält an seinem unteren Boden die Macula acustica rec. utriculi. Der betreffende Nervenzweig tritt zum Recessus von innen-unten-vorn, durchbohrt mit vielen feinen Zweigen dessen membranöse Wand und endigt in der Macula. Auf letzterer liegt eine dünne Deckmembran mit zahlreichen Otolithenkrystallen. In die nach vorn gekehrte Wand des Recessus münden die vordere und äussere Ampulle.

Die vordere Ampulle ist die kleinste. In ihr liegt ein quergerichtetes Septum, welches eine Crista acustica trägt und zugleich durch zwei längsgerichtete Fortsätze ein „Septum cruciatum“ bildet. (Taf. XLVI,

Fig. 8.) Die Ampulle mündet einerseits in den Recessus, andererseits in ihren Bogengang.

Die äussere Ampulle ist etwas grösser. Auch sie enthält ein Septum nebst Crista acustica, d. h. die Endstelle des betreffenden Ramulus.

Die hintere Ampulle geht vom Sinus utriculi posterior aus; sie ist die grösste von allen. Sie besitzt wie die vordere ein wahres Septum cruciatum und eine Crista acustica. Aus dieser Ampulle entspringt der hintere Bogengang.

Die drei halbzirkelförmigen Canäle entsprechen in ihrer Lage ungefähr den drei Raumdimensionen. Der vordere Canal liegt in einer vertikalen longitudinalen Ebene, der hintere Canal steht vertikal, quer (rechts und links); der äussere endlich liegt ungefähr horizontal.

Die Macula neglecta, von Retzius entdeckt, liegt am Boden des Sinus posterior, gerade bei dessen Uebergang in die hintere Ampulle. Diese Macula ist sehr klein und theilweise vom Ramulus amp. post. bedeckt, aus dem sie ihren Nervenzweig erhält.

Die eben beschriebenen Theile bilden die Pars superior des inneren Gehörorgans. Sie sind mit der Pars inferior verbunden und zwar durch eine kleine Oeffnung (Canalis utriculo-sacc ularis), welche dort liegt, wo Sacculus und Utriculus einander anliegen.

Der Sacculus ist unansehnlich und lehnt sich dem Boden und Recessus utriculi medianwärts an. Er ist eine kleine Blase, welche eine Macula acustica nebst dieser aufliegender Otolithen-Deckmembran enthält. Am medialen und hinteren Ende geht der Sacculus in einen feinen Gang über. Dieser Ductus endolymphaticus biegt sich an der medialen Seite des Utriculus und Sinus superior nach oben und hinten, wird schnell schmaler und läuft in schiefer Richtung durch die Apertura aquaeductus vestibuli der knöchernen Schädelwand in die Schädelhöhle hinein. Nachdem er dann die Dura mater ebenfalls in schiefem Verlaufe durchbohrt hat, schwillt er plötzlich zu einem grossen, dreieckigen, an den Seiten stark abgeplatteten Sack an (Saccus endolymphaticus). Er erhält äusserst wenig Flüssigkeit und misst bei der Taube ungefähr 3 mm im Durchmesser. Ein solcher Saccus endolymphaticus s. Aquaeductus vestibuli findet sich bei allen Wirbelthieren, von den Cyclostomen bis zu den Säugern. Nur bei den Selachiern durchbohren die beiden Gänge auch die Schädelwand nebst der Haut und öffnen sich an der Oberfläche des Kopfes.

Bei Säugern ist der Sack sicher geschlossen. Bei den Vögeln hat er höchstwahrscheinlich auch keine Communication mit dem epencephalen Raum. Hasse glaubte eine solche bei den Vögeln, wie auch bei Siredon gefunden zu haben. Dies wird aber von Retzius als höchst unwahrscheinlich betrachtet, konnte wenigstens durchaus nicht nachgewiesen werden. Möglich ist jedoch nach letzterem Forscher ein offener Zusammenhang mit dem Subarachnoidalraum (s. S. 341), obgleich ebenfalls nicht wahrscheinlich.

Nach hinten-aussen geht der Sacculus mit weiter Oeffnung in einen dünnwandigen Canal über; bei den Vögeln entdeckte Hasse diesen Canalis sacculo-cochlearis s. reuniens Henseni. Dieser Canal geht nach aussen-unten in die Pars basilaris (Ductus cochlearis) über, indem sich seine obere Wand in das Tegmentum vasculosum (Membrana Reissneri) fortsetzt; dabei bekommt der Canal schon früh den eigenthümlichen Bau des Tegmentum, welcher bei geringerer Vergrösserung als quer gebändert erscheint; dieser Bau setzt sich sogar eine kleine Strecke auf die Wand des Sacculus selbst fest.

Die Cochlea ist eine vom Sacculus aus nach unten-vorn-innen gerichtete, blind endigende Röhre, welche in doppelter Weise gekrümmt ist, da sie sowohl um die Queraxe gebogen, als auch um die Längsaxe spiralig gedreht ist.

Man unterscheidet an der Vogelschnecke ausser dem Canalis reuniens die Pars basilaris und die Lagena; letztere ist erweitert und endigt blind. Zur häutigen Vogel- und Säugerschnecke gehören auch noch die anliegenden, damit vereinigten Theile des perilymphatischen Raumes, die sogenannten Scalae oder Treppen. Die Scala vestibuli liegt oben, vorn und aussen; die Sc. tympani unten, hinten und innen. Zwischen diesen beiden perilymphatischen Gängen liegt die eigentliche häutige Schnecke, der Ductus cochlearis. Die untere-mediale Wand des letzteren ist knorpelig, diesem Knorpel ist die Membrana basilaris eingefügt; die obere-laterale Wand bildet, wie schon erwähnt, die Membrana Reissneri. Der Knorpel bildet die eigentliche Stütze der ganzen häutigen Schnecke; man unterscheidet an diesem Knorpelrahmen den vorderen, viereckigen oder Nervenschenkel und einen hinteren dreieckigen Schenkel. Beide sind einander parallel, laufen aber zur dicken medialen Wand der Lagena zusammen und bilden so den Rahmen einer langen Spalte, welche von der dünnen Basilarmembran eingenommen wird. Durch den viereckigen Schenkel ziehen die zur Papilla basilaris strebenden Nervenfaserbündel. Im Uebrigen sei auf die Abbildungen verwiesen (Taf. XLVI, Fig. 10).

Die Membrana Reissneri oder das Tegmentum vasculosum ist eine sehr dünne Haut, welche sich vom Canalis reuniens bis zur Lagena erstreckt und so einen grossen Theil des Ductus cochlearis bildet, daher zugleich auch diesen von der Scala vestibularis abgrenzt. Diese Reissnersche Membran zeigt zahlreiche Querstreifen, herrührend von Falten, in welchen die Verzweigungen einer Arterie verlaufen. Das ganze Tegmentum ist nicht straff gespannt, sondern buchtig.

Auf der Membrana basilaris und dem angrenzenden Theile des Nervenschenkels liegt die Papilla acustica basilaris, welche dem Corti'schen Organ der Säugethiere homolog ist; sie nimmt ungefähr drei Viertel der Basilarmembran ein. Auf der Papille liegt die von Deiters entdeckte Membrana tectoria als ein langes, dünnes Band. Die Papilla basilaris hängt nicht mit der Pap. lagenae zusammen. Letztere stellt eine in der Queraxe der Lagena stehende bandförmige Nervenstelle dar, welche mit

ihren abgerundeten Enden an den Seitenwänden der Lagena hoch emporsteigt. Auf ihr liegt die platte, bandförmige Otolithen-Deckmembran der Lagena.

Der perilymphatische Raum ist der Raum zwischen den knöchernen und den membranösen Theilen des Gehörorgans. Er ist bei den Bogengängen an der Convexität eng, an der Concavität weit; bei den Ampullen am Dache weit, am Boden eng. Vom Sinus, Utriculus und Sacculus, wo er wenig geräumig ist, steigt er über den Canalis reuniens auf die Cochlea hinab. Hier erweitert er sich zu den Treppenräumen. Als Scala vestibuli geht er an der oberen-vorderen-äusseren Fläche der Schnecke entlang, umfasst die Pars basilaris s. den Ductus cochlearis und geht dann zwischen den oben erwähnten beiden Knorpelschenkeln und dem Tegmentum einerseits, dem Periost der knöchernen Schneckenwand anderseits, zur Lagena hinab, um letztere mit engem Spaltraum zu umfassen, und um nur an ihrer lateralen Seite weit offen zu stehen.

Am unteren Ende und an der medialen Seite der Lagena geht dann die Scala vestibuli in die Scala tympani über; sie enthält den unter der Basilarmembran befindlichen Raum, der von den beiden Schenkeln, dem Ramulus cochlearis und dem Periost begrenzt, bis zum Recessus tympani emporsteigt. Da die beiden Schenkel der Knochenwand anhaften, so werden die beiden Scalen durch eben diese Schenkel von einander getrennt. Der perilymphatische Raum, der Recessus scalae tympani communicirt mit dem Subduralraum, nicht mit dem Subarachnoidalraum des Gehirns, wie Retzius durch Injection nachgewiesen hat.

Der feinere Bau des membranösen Gehörorgans.

Die Grundsubstanz der häutigen Wände ist homogen oder wegen der in ihr zerstreuten Spindelzellen etwas fibrillär. Die Aussenfläche der Wände ist uneben, besonders an den Stellen, wo die Nerven durchtreten, und dort, wo das sonst sehr spärliche perilymphatische Gewebe reichlicher auftritt. Dieses ist dann oft netzartig, enthält Blutgefässe und verbindet das membranöse mit dem knöchernen Gehörorgan.

Die innere Fläche des membranösen Organs ist mit meistens platten polygonalen Epithelzellen bedeckt; sie sind am höchsten, selbst cylindrisch, auf den Cristae der Ampullen. In der Umgebung der Macula rec. utriculi finden sich auch einzelne Schleimzellen ähnliche Gebilde.

Die Nervenendstellen zeigen alle denselben Bau. Die Epithelzellen werden dort höher, cylindrisch, und werden allmählich zum Nervenepithel. Die Zellen derselben zeigen eine Höhe von 0.036—0.048 mm. auf den Cristae ampullarum, bis zu 0.06—0.07 auf der Macula neglecta. Es sind Haar- und Fadenzellen zu unterscheiden. Die Fadenzellen stehen auf der membranösen Wand, ihre Kerne liegen entweder nahe dieser Membran, daher von M. Schulze als Basalzellen beschrieben, oder etwas mehr peripherisch; Fadenzellen Schulze's. Die Zellen steigen gerade bis zur Oberfläche empor und endigen dort gerade abgeschnitten. Zwischen ihnen stehen die Haarzellen; diese sind flaschenförmig; ihr Kern reicht nie

tiefer als bis zur Mitte des Epithels hinab; nach oben endigen sie in eine glänzende „cuticuläre" Platte, welche je ein feines langes Hörhaar in die endolymphatische Flüssigkeit entsendet. Die Höhe dieser Haarzellen ist im Mittel 0.019 mm; die des Härchens selbst beträgt 0.015—0.048 mm. Die Härchen sind steif und zeigen feine fibrilläre Längsstreifen. Die Haarzellen sind übrigens die einzigen Zellen, welche mit den Nervenfasern in Verbindung stehen; sie sind also die echten Sinneszellen im Gegensatz zu den Fadenzellen.

Die Nervenfasern sind zuerst markhaltig, gehen schief durch die häutigen Wände, verlieren dabei ihre Markscheide und dringen dann als schmale, nackte Axencylinder in das Epithel ein. Sie steigen dort bis in die Nähe der Haarzellen empor, biegen dann seitlich um und gehen oft erst nach einer ziemlichen Strecke an die Haarzellen selbst. Retzius bemerkte bisweilen an guten Isolationspräparaten, dass die Haarzelle einem consolartigen Fortsatze der terminalen Verbreiterung der Nervenfaser aufsass. Im Uebrigen ist die absolute Verbindung beider Theile noch nicht recht aufgeklärt.

Auf der Macula rec. utriculi und M. sacculi liegt je eine Deckmembran; ein äusserst feines homogenes Balkengewebe; durch Erhärtungsmethoden lässt dieses sich dann als „Cupula terminalis" ablösen; darauf liegen die zahlreichen kleinen Otolithenkrystalle in mehrfachen Schichten; sie bestehen zu 75 % aus kohlensaurem Kalk, im übrigen aus organischer schleimähnlicher Substanz.

Der Bau der Cochlea. Der Rahmen besteht fast ganz aus hyalinem Knorpel. Die obere Schicht der Basilarmembran besteht aus feinen, parallel nebeneinander straff ausgespannten Fasern; diese sind cylindrisch und wahrscheinlich durch ein structurloses Häutchen mit einander vereinigt; die tieferen Schichten sind aus regellosen Fasern zusammengesetzt. — Das Tegmentum vasculosum ist eine sehr dünne feingestreifte Schicht von Bindegewebe, deren Aussenfläche die Blutgefässe angeheftet sind.

Innen ist die ganze Cochlea mit Epithel ausgekleidet. Am Tegmentum geht dieses in stark gekörnelte hohe Cylinderzellen über, die in eigenthümlicher Weise in Querbändern um die Blutgefässe angeordnet sind. Sie geben dem Tegmentum ein deutlich quergestreiftes Aussehen. — Retzius kommt zu dem Schlusse, dass bei den Vögeln das Tegmentum vasculosum nicht nur der Membrana Reissneri sondern zugleich der Stria vascularis der Säugethiere entspricht. Ein der Stria vascularis der Säuger homologer Theil fehlt den Vögeln. Die stark gekörnten Zellen gehen am medialen Befestigungsrande des Tegmentum in homogene, helle, lange Cylinder über, die schräg gerichtet sind und sich mit ihren oberen Enden der Membrana tectoria anheften, welche letztere vielleicht von ihnen erzeugt wird. Es enthält keine Nervenendigungen und entspricht dem Epithel auf den Cristae acusticae. Deiters verglich es fälschlich mit dem Corti'schen Organ der Säugethiere.

Die Papilla acustica basilaris ist eine breite Nervenendstelle, welche etwa zwei Drittel der Basilarmembran und einen Theil des „Nervenschenkels" bedeckt. Ihre grösste Höhe beträgt ungefähr 0.045 mm; sie enthält einzelne Fadenzellen, besonders aber Haarzellen, welche sämmtlich sehr kurz sind (0.012 mm), mit noch etwas kürzeren Haaren. Ungefähr 40 solcher Haarzellen machen bei der Taube die ganze Breite der Papilla aus. Unter diesen Zellen besteht die Papilla aus körnig-streifiger Substanz mit eingelagerten Kernen und aus den Nervenfasern; letztere gehen beim Durchdringen des knorpeligen Nervenschenkels ihrer Markscheide verlustig. Ein eigentlicher Cortischer Apparat besteht bei den Vögeln nicht, da die Cortischen Pfeiler fehlen, und die Basilarpapille wie die übrigen Maculae acusticae der Vögel, Reptilien und niederen Wirbelthiere gebaut ist. Auf der Pap. basilaris liegt die Membrana tectoria, der M. Corti der Säuger homolog; eine gallertige Haut mit vielen Löchern; die Hörhaare stechen in die Membran; diese reicht übrigens nicht bis an den Rand der Papille, sodass die dortigen Haarzellen frei stehen werden, wenn sie nicht von den schräg liegenden Cylinderzellen bedeckt würden.

Die Papilla acustica lagenae besteht ebenfalls aus flaschenförmigen Haar- und feinen Fadenzellen. Die Höhe der Papille beträgt ungefähr 0.06 mm, die Länge der Haarzellen 0.015 mm. Die Deckmembran ist netzförmig faserig gebaut mit aufliegenden zahlreichen ovalen Otolithen.

Das membranöse Gehörorgan anderer Vögel als der Taube weist verhältnissmässig geringe Unterschiede auf. Es ist nach Retzius so fest ausgeprägt, dass das Studium selbst der feineren Verhältnisse bei den einzelnen Abtheilungen der Vögel für deren Stammesgeschichte von keinem besonderen Belang ist. Die Verschiedenheiten beschränken sich meistens auf die allgemeine Conformation, gegenseitige Stellung und Grösse, besonders der Bogengänge, zuweilen auch auf die relative Grösse der Schnecke. „Was die einzelnen Abtheilungen betrifft, so scheint vor allem bei den Schwimmvögeln die Gestalt des Organs besonders wenig zu wechseln; die Sumpfvögel scheinen eine von den Hühnern etwas abweichende Form zu haben. Bei den Insessores tritt, wie auch von vornherein zu erwarten war, die grösste Wechselung der Gestalt, vor allem derjenigen der Bogengänge auf."

Im Allgemeinen ist bei den höheren Vögeln (nicht Tauben, Hühner und Schwimmvögel) die Längsaxe des Organs stark nach hinten gedreht, und von hinten-oben nach vorn-unten gerichtet. Die Cochlea wird dadurch nach vorn und unten gerichtet. Die Spitzen beider Cochleae stehen einander dann sehr nahe, ohne sich jedoch zu berühren.

Die Homologieen der Gehörknöchelchen. Taf. XLVI.

Die Vergleichung des knöchernen oder knorpeligen Apparates, welcher die Schwingungen des Trommelfelles direkt auf die Perilymphe (Foramen ovale) überträgt, ist Gegenstand vielfacher, oft erregter Untersuchungen gewesen.

Nebenstehende Tabelle giebt eine Uebersicht über die hauptsächlichsten Resultate der Vergleichung.

Leicht ist der Vergleich der Vögel mit den Reptilien, sehr schwer dagegen der mit den Säugethieren, ein Umstand, der hauptsächlich auf der starken und selbständigen Ausbildung des Quadratbeines der Sauropiden beruht, während dieses Gebilde bei den Säugethieren entweder eines der vier Gehörknöchelchen (Malleus oder Hammer, Incus oder Ambos, Lenticulare und Stapes oder Steigbügel) bildet oder sonst zu fehlen scheint. Das letztere war nicht wohl anzunehmen, da ein Quadratbein bei allen übrigen gnathostomen Wirbelthieren vorhanden ist.

Um Klarheit über diese verwickelten Verhältnisse zu erhalten, müssen wir etwas weiter ausholen.

Es ist Gegenbaur's Verdienst, in seinen Untersuchungen über die Genese des Kopfskeletes der Wirbelthiere (1872) unumstösslich erwiesen zu haben, wie sich der Kiefer-Gaumen-Zungenbein-Apparat entwickelt hat. Die niedersten Zustände sind noch bei den Selachiergattungen Hexanchus und Heptanchus erhalten. Der Kieferbogen besteht aus einem einheitlichen oberen Theile (Palato-quadrat-Knorpel) und aus dem mit ihm allein articulirenden unteren Theile, dem Unterkiefer. Dieser ganze Bogen kann als Mandibularbogen, Kieferbogen oder, mit Beiseitelassen der Lippenknorpel, als erster Visceralbogen (vergl. auch S. 299) bezeichnet werden. An diesen Bogen lehnt sich hinten der zweite Visceralbogen an und hat mit ihm durch ein oder zwei Bänder eine leichte Verbindung gewonnen. Der zweite Bogen besteht ebenfalls der Hauptsache nach aus zwei Stücken; das obere oder Hyomandibulare, das untere oder Hyoid. Bei Centrophorus ist die Verbindung beider Bogen inniger geworden. Vom unteren Ende des Hyomandibulare geht ein fibrös knorpeliges Ligament zum oberen hinteren Ende der Mandibula; ein ähnliches vom Hyoid zur Mandibula. Andere Ligamente betreffen uns vorläufig nicht. Bei den meisten übrigen Selachiern articulirt das Hyomandibulare mit der Mandibula, sodass der Kieferbogen jetzt von dem oberen Theile des zweiten Bogens getragen wird. Dieses Suspensorium wurde durch das knorpelige Hyomandibulo-Mandibularligament eingeleitet. Diese Einrichtung führt schliesslich zu den bei Rochen und Teleostiern vorhandenen Verhältnissen, wo das Hyoid seine ursprüngliche Verbindung mit dem Hyomandibulare (welches ja seine obere Hälfte ist) mehr und mehr aufgiebt und, sogar an das Cranium heraufrückt. Dieses Heraufrücken ist jedoch nur ein scheinbares. In Wirklichkeit bleibt dieser Hyoidtheil hinter dem gewaltig auswachsenden Theile des Hyomandibulare zurück,

Uebersicht der Anschauungen über die Homologieen der Ossicula auditus.

	„Columella“	Aeussere Hälfte der Gehörkette	Innere Hälfte der Sauropida	Lenticulare	Incus der Säugethiere	Malleus der Säugethiere	Quadratum
Tiedemann 1810	= Stapes + Incus + Malleus	Incus + Malleus					Proc. zygomaticus d. Säuger
Brechet 1836	„	Malleus	Stapes				
Reichert 1837	Aus dem Hyoidbogen				Quadratum	Articulare	Incus
Gegenbaur 1883	Hyomandibulare = Stapes + Lenticulare			Symplecticum	Quadratum	Articulare	Incus
Peters 1867	= Ossicula auditus	Aus dem Meckel'schen Knorpel: Malleus					Tympanicum
Huxley 1869	(= Incus + Stapes)	Hyomandibulare = Stapes + Incus				Quadratum	Malleus
Parker I	Hyomandib.		Aus der Gehörkapsel		Hyomandib.	Quadratum	Malleus
„ II 1882			„		Quadratum	Meckel's Knorpel	Incus
Salensky 1880			Aus Gewebe um R. arteriae mandibularis		Meckel's Knorpel		
Fraser 1882			„		Oberes Ende des Hyoidbog.	Oberes Ende der Mandibula	
Albrecht 1883 Dollo Baur 1886	= Ossicula auditus	Hyomandibulare					Proc. zygomaticus squamos
Gradenigo 1887			Gehörkapsel und Hyomandibulare		Meckel's Knorpel		
Gadow 1888	= Ossicula auditus	Hyomandibulare (Malleus + Incus)	(Stapes)		Aeussere Hälfte der Kette der Sauropida		Annulus tympanicus

welches den Unterkiefer trägt. Die thatsächliche Verbindung des Hyoid mit dem Cranium erklärt sich sehr einfach durch eine schon bei Centrophorus vorhandenes Ligament perichondraler Natur, welches die Hinterfläche des Hyomandibulare mit dem oberen Ende des Hyoids verbindet. Löst sich endlich, wie bei Raja, der Verband der beiden Hälften des ganzen Hyoidbogens, so wird die untere Hälfte, das Hyoid, am Cranium hängen, kraft des erwähnten Ligamentes, welches dann sehr wohl knorpelig werden kann.

Die Thatsache, dass sich bei Teleostiern vom Hyomandibulare ein distaler Theil als Symplecticum absondern kann, ist sehr wichtig, da sie die Möglichkeit des Zerfalles des ganzen Hyomandibulare in mehrere Theile demonstrirt. Bei den Dipnoi walten andere Verhältnisse vor. Der Palato-Quadratknorpel verwächst mit dem Cranium; der Quadrattheil ist bedeutend ausgedehnt und trägt allein den Unterkiefer. Das Hyomandibulare ist sehr reducirt und ist augenscheinlich functionslos. Bei den niedersten Amphibien (Menobranchus) sind die Zustände ganz ähnlich, es hat sich aber schon ein Trommelfell nebst Paukenhöhle gebildet und das Hyomandibulare, im Grunde eines Winkels zwischen Quadratum, Squamosum, Ohrkapsel und Hyoid gelegen, ist statt zu verkümmern und zu Grunde zu gehen — in den Dienst des Gehörorganes getreten. Sein eines Ende, der Ohrkapsel anliegend, verursacht die Bildung des Foramen ovale, während sein anderes Ende das Trommelfell berührt. Ligamentöse Verbindung besteht mit dem Unterkiefer, mit dem Quadratum und mit dem Hyoid. Das Lig. suspensoriale ist bei Dipnoi und Amphibien im Vergleich zu den Selachiern aber schwach entwickelt. Bei den Anura-Larven finden wir ähnliche Zustände, aber das Hyoid hat sich vom Hyomandibulare ganz getrennt; es ist mit der Gehörkapsel verwachsen. Das Hyomandibulare, vom For. ovale zum Trommelfell sich erstreckend, bildet die „Columella auris". Sie kann wie bei Kröten und Fröschen in eine Reihe von 3—4 mit einander verbundenen Knöchelchen oder Knorpelchen zerfallen, ein Zustand, der sehr an den der Säugethiere erinnert.

Lebende Uebergänge von den Amphibien zu den Reptilien kennen wir nicht, aber von den letztern führt eine ununterbrochene Kette zu den Säugethieren. Der bedeutsamste Punkt, betreffend die Gehörknöchelchen der Sauropiden ist der, dass nahe vom äusseren tympanalen Ende der knorpeligen Extracolumella ein knorpeliger Strang direkt in den inneren Gelenktheil der Mandibula übergeht. Bei Crocodilembryonen ist diese Verbindung noch ganz knorpelig, während sie in den nächsten Jahren mehr und mehr ligamentös wird. Peters, der Entdecker dieser wichtigen Verbindung, fand ähnliches bei Eidechsen und selbst bei Vögeln. Bei Hatteria ist die Extracolumella-Mandibularverbindung auf einen dünnen ligamentösen Strang reducirt; der knorpeligen Extracolumella ist ausserdem das dünne Horn des Hyoidbogens angelagert; dieses erstreckt sich bis an den Schädel, wo es mit dem obersten Ende in dem Winkel zwischen dem Squamosum, Quadratum, Occipitale laterale und dem Parietale steckt. Wo dieses Stylohyoid über das tympanale Ende der Extra-

columella hinweggeht, sind beide mit einander verwachsen. Auf Querschnitten lässt sich eine solche Verwachsung noch häufig durch die verschiedene Richtung der Knorpelzellen nachweisen. Dass dieser Zusammenhang nicht ein primäres Verhalten (Huxley) sei, sondern nachträglich erworben wurde, hatte schon Peters vermuthet. Er schloss desshalb, dass die bestehende Verbindung der Columella mit der Mandibula bei Reptilien die Fortsetzung des Meckel'schen Knorpels sei, mithin, dass die gesammte Columella (nach Peters homolog sämmtlichen Ossicula auditus) aus dem ersten oder Quadrato-Mandibularbogen entwickelt sei. Er wusste nicht, und konnte nicht wissen, was Gegenbaur erst Mitte des Jahres 1872 publicirte, dass das Hyomandibulare + Symplecticum genetisch nicht dem ersten, sondern dem zweiten Bogen angehören. Peters schloss weiter; der Processus Folii des Malleus der Säugethiere geht durch einen feinen Knorpelfaden bei Embryonen in den Unterkiefer über, während ein andrer Fortsatz, das Manubrium Mallei mit dem Tympanum verbunden ist; da sich dieselben Verhältnisse bei der lateralen oder tympanalen Portion der „Columella" finden, so entspricht diese Portion (Huxley's extrastapedial cartilage) dem Malleus der Säuger. Daraus folgt natürlich, dass der Malleus weder das Os articulare des Unterkiefers, noch das Quadratum der Sauropiden sein kann. Peters hielt das Os tympanicum der Säuger für das Quadratum. Die Frage wurde trotz vielfacher Versuche nicht gelöst. Das Quadratum wurde abwechselnd für den Malleus oder den Incus angesehen, nachdem seine Uebereinstimmung mit dem Os tympanicum scheinbar abgewiesen war durch W. K. Parker. Albrecht nahm 1883 den von Tiedemann, Platner, Duvernoy und Köstlin vertretenen Gedanken auf, dass das Quadratbein der Sauropiden in dem Processus zygomaticus der Säugethiere enthalten ist. Albrecht und Baur glauben einige Fälle gefunden zu haben, wo (Mensch und Tiger) der Processus zygomaticus wirklich noch durch eine Sutur vom grössten Theile des Squamosum getrennt war. Cope theilt (s. Baur Lit. 349) bei Besprechung der Permischen Theromorpha (Reptilienähnliche Vorfahren der späteren Säugethiere) mit, dass bei ihnen der horizontale Ast des Quadratum nichts weiter sei, als der Proc. zygomaticus des Os squamosum der Säugethiere, der bei den Theromorphen mit dem Os malae den Arcus zygomaticus bildet. — Diese Ansicht hat nur scheinbar viel für sich. Bekanntlich ist bei Krokodilen, Schildkröten und bei Hatteria das Quadratum unbeweglich, bei den übrigen Reptilien und bei Vögeln aber beweglich. Bei den Amphibien bildet es entweder (Larve von Pseudis) einen langen ab- und auswärts gerichteten Bogen, der den Unterkiefer trägt, und mit seinem oberen Ende oberhalb des „Hyomandibulare" mit dem Cranium verwachsen ist, — oder (Anura) es ist fast ganz von dem langen Squamosum umschlossen, mit ihm fast verwachsen, und hat seine Selbständigkeit ebenso vollständig aufgegeben, wie wir es bei den Säugethieren vermuthen.

Wir nehmen den schon von Peters befürworteten Vergleich des Os tympanicum der Säuger mit dem Quadratum der Sauropiden wieder auf. Gründe für diese Annahme sind:

1. Die Uebereinstimmung der knorpeligen Verbindung des inneren Gelenktheiles des Unterkiefers mit der Extracolumella der Sauropiden einerseits und mit dem Malleus der Säuger anderseits. Diese Malleus-Mandibularverbindung ist nicht etwas ursprüngliches, sondern etwas erworbenes; phylogenetisch jedoch so alt, dass das knorpelig gewordene Ligament. suspensoriale häufig noch jetzt repetirt wird und Identität mit dem oberen Ende des Meckel'schen Knorpels vortäuscht.

2. Die Umwandlung des Kaugelenkes von einer Articulation zwischen Quadratum und Os articulare der Mandibula der Reptilien in eine Articulation zwischen Squamosum und Mandibula. Zwischenstufen sind in gewissem Grade die Vögel, besonders aber Monotremata, Marsupialia und Edentata, da bei deren Embryonen der „Annulus tympanicus" noch theilweise entweder mit dem inneren Unterkieferfortsatz, oder mit dem Squamosum, oder selbst mit diesen beiden articulirt.

3. Die schon bei Vögeln angedeutete, aber erst bei den Säugern erreichte Verbindung der Mandibula mit dem Squamosum, die sich bei den Säugern zu einem neuen Gelenk (Convexität dem Unterkiefer gehörend) ausbildet, während das alte Sauropiden Kaugelenk Hand in Hand mit der Rückbildung des „Processus angularis internus" der Marsupialia fast spurlos verloren geht. Dass diese Gelenk-Aenderung wirklich stattgefunden haben muss, habe ich an anderem Orte (Lit. Nr. 353) zu beweisen versucht. — Auch wenn der Malleus = Quadratum, Incus + Stapes = Hyomandibulare, so würde das Kaugelenk der Säuger eine Articulation Squamoso-articularis sein; dagegen wäre es eine A. Squamoso-dentalis, wenn Malleus = Os articulare und Incus = Quadratum.

Wir gelangen demnach zu folgenden Homologien:

1. Die ganze Kette der Gehörknöchelchen vom Foramen ovale bis zum Tympanum ist bei Sauropiden und Säugern aus dem Hyomandibulare der Anamnia hervorgegangen, d. h. aus dem oberen Abschnitte des zweiten Visceralbogens.

2. Die embryonale Verbindung des Meckel'chen Knorpels mit der Gehörkette der Amnioten entspricht dem knorpelig gewordenen Ligamentum suspensoriale der Anamnia.

3. Das Quadratbein der Sauropiden ist bei den Säugern zum Annulus tympanicus umgewandelt und hat seine Funktion als Träger des Unterkiefers verloren.

4. Der ganze Unterkiefer der Sauropiden ist dem ganzen Unterkiefer der Säuger homolog.

Diffuse Sinnesorgane.

Ausser dem monumentalen Werke von Key und Retzius (Lit. No. 184), den Lehrbüchern von Schwalbe (245) u. A. sind zu erwähnen:

375 **Asper,** Mittheilung über die Tastkörperchen der Schwimmvögel. Centralblatt f. med. Wissensch. 1876. Nr. 9. (Nach Merkel.)

376. **Carrière, J.,** Kurze Mittheilungen zur Kenntniss der Herbst'schen und Grandry'schen Körperchen im Schnabel der Ente. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXI. 1882.

377. **Cattaneo, G.,** Recherches sur la structure normale des corpuscules de Pacini chez les oiseaux. Arch. Ital. Biolog. VI. (1884) p. 6—34. 1 Taf.

378. **Ciaccio, S. V.,** Nota preventiva sulla interna struttura della lengua de papagalli. Ausführlich in: Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino. Ser. II. Tom. XXV.

379. **Engelmann,** Ueber die Endigungsweise der sensibeln Nervenfasern. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIII. 1863. S. 471—480. Taf. 31. (Abbildung Pacin. Körp. vom Unterschenkel der Taube.)

380. **Goujon,** Journal l'anatomie et de la physiol. norm. et path. Vol. 6. 1869. (Papageien-Schnabel.)

381. **Grandry,** Sur les corpuscules de Pacini. Journal de l'anat. et de la phys. norm. et pathol. Vol. 6. 1869. p. 390. (Vögel, Taf. XV.)

382. **Herbst,** Die Pacini'schen Körperchen und ihre Bedeutung. Göttingen 1848.

383. ——— In Göttingische Gelehrte Anzeigen. 1848. Bd. III. Stück 162—164. (Entdeckung der Pacini'schen, etwas abweichend gebauten Körperchen bei den Vögeln.)

384. **Hesse, F.,** Ueber die Tastkugeln des Entenschnabels. Arch. Anat. u. Entwickl. 1878. S. 288—318. Taf. XI.

385. **Hoyer,** Arch. f. Anat. Phys. u. wiss. Med. 1864.

386. **Ihlder,** Die Nervenendigungen in der Vogelzunge. Arch. Anat. Physiol. 1870. (Führt den Namen „Herbst'sche Körperchen" für die Pacini'schen K. bei den Vögeln ein.)

387. **Jobert,** Etudes d'anatomie comparée sur les organes du toucher chez les divers mammifères, oiseaux, poissons et insectes. Annales Sci. Nat. Sér. V. T. 16. 1872. Pl. 3—10. (Abbildungen Herbst'scher Körperchen nebst Zungenpapille vom Cardinal und aus dem Schnabel vom Flamingo.)

388. ——— Recherches sur la structure du bec de la Spatule. Comptes Rendus. LXXV. (1873.) p. 1780—1782.

389. **Kölliker, A.,** Einige Bemerkungen über die Pacini'schen Körperchen. Zeitsch r. f. wiss Zool. Bd. V. 1854. S. 118—122. (Unterschied der Pacini'schen Körperchen von Säugern und Vögeln.)

390. **Leydig,** Ueber den Bau, insbesondere die Vater'schen Körperchen des Schnabels der Schnepfe. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. IV. 1868. S. 195.

391. ——— Ueber die Vater-Pacini'schen Körperchen der Taube. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. V. 1854. S. 75—86. Taf. IV.

392. **Ludwig Ferdinand, Prinz von Bayern,** Ueber Endorgane der sensiblen Nerven in der Zunge der Spechte. Sitzber. k. Bayr. Akad. 1884. S. 183—192. 2 Taf. (Herbst'sche Körperchen.)

393. ——— Zur Anatomie der Zunge. 4°. München 1884. Betreffend Vögel S. 67—76 und Taf. XXIV—XXXV.

394. **Merkel, F.,** Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. 4°. Rostock 1880.

395. ——— Tastzellen und Tastkörperchen bei den Hausthieren und dem Menschen. Arch. f. mikrosk. Anat. XI. 1875. S. 636.

396. ——— Die Tastzellen der Ente. Arch. f. mikrosk. Anat. 1878. S. 415—427. Taf. XXVI.

397. ——— Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. 4°. Rostock 1880. Mit 15 Tafeln.

398. ——— Ueber die Tastorgane in der Haut der Wirbelthiere. Vortrag: Congrès périodique internat. des Sciences méd. Copenhague 1886. Tom. I p. 20. Sect. d'anat.

399. **Pacini, F.,** In Nuovo Giornale dei Letterati. T. XXXII. Pisa 1836. Wieder Entdeckung und Beschreibung der Vater'schen Nerven-Endorgane.

400. **Ranvier,** De la terminaison des nerfs dans les corpuscules du tact. Comptes Rendus LXXXV. p. 1020.

401. **Rauber,** Vater'sche Körper der Bänder und Periostnerven. Neustadt a. H. 1865.

402. ——— Untersuchungen über das Vorkommen und die Bedeutung der Vater'schen Körper. München 1867.

403. **Vater,** Dissert. de Consensu partium corporis humani. Vitembergae 1741. (Entdeckung der „Papillae nerveae", später Pacini'sche Körperchen genannt.)

Als diffuse Sinnesorgane können wir diejenigen Endapparate sensibler Nervenfasern bezeichnen, welche nicht wie Auge, Ohr und Nase auf beschränkte Körpertheile localisirt sind, sondern sich mehr oder weniger auf der Oberfläche des Körpers der Haut oder auf einzelnen andern Organen verstreut vorfinden.

Hierher gehören hauptsächlich die Organe des Geschmackes und des Hautsinnes.

Eigentliche Geschmackszellen, Endknospen, Schmeckbecher, wie bei den Säugethieren, scheinen den Vögeln ganz zu fehlen. Was für Geschmacksempfindungen die Vögel haben, ob sie überhaupt dergleichen besitzen, wissen wir nicht, obgleich die häufige Vorliebe für gewisse Leckerbissen und Zucker einen Geschmackssinn wahrscheinlich macht.

Von sensiblen Endapparaten besitzen die Vögel folgende:

I. Herbst'sche Körperchen.

Sie sind den Pacini'schen Körperchen der Säugethiere ähnlich. Sie finden sich bei den Vögeln an fast allen Stellen der äusseren Körperhaut, besonders in der Umgebung der Schwanz- und Schwungfedern, überhaupt der Contourfedern; ferner in den Gelenken und zwischen den Muskeln; in grosser Menge auf der Vorderfläche des Periosts der Tibia; in der Schleimhaut der Kloake und der Begattungsorgane; in der Conjunctiva des Auges; endlich, vielleicht am zahlreichsten in der Zunge, dem Gaumen und dem Schnabel. Kurz, diese Kolbenkörperchen können in vielleicht allen Theilen des Körpers (Mesenterium) vorkommen.

Ihren Bau betreffend, so besitzen sie im Centrum eine fadenförmige, am einen Ende knopfartig angeschwollene Fortsetzung des Axencylinders ihres Nerven. Dieser Centralfaden ist von einer feinkörnigen Protoplasmaschicht umgeben, welche in dem Körperchen die Fortsetzung der Markscheide des Nerven zu bilden scheint. Nach aussen davon liegt eine doppelte Reihe von kernartigen Gebilden, die um den Axentheil herumgebogen sind, einander berühren und so den Axentheil umhüllen. Darauf folgt eine dicke Zone zahlreicher concentrischer Lamellen mit deutlichen Zellkernen. Nach der Peripherie zu werden diese Lamellen oder Schichten deutlicher und besitzen grössere, vereinzelte Kerne. Sie gehen am Stiele des ganzen Kolbenkörperchens in die äussere Nervenscheide über.

Key und Retzius widmen diesen Gebilden (Lit. No. 184, S. 205—211, Taf. 33 und 36) eine ausführliche Besprechung. Die Kapsel besteht aus äusserst dünnen Lamellen, die in die perineuralen Lamellen des Nerven übergehen. Nach aussen hin ist das Kapselsystem scharf gegen das umgebende Bindegewebe abgesetzt, welches die Körperchen eingeschlossen hält und mit anliegenden Theilen verbindet. — Die den Innenkolben umgebenden zwei Reihen von Kerngebilden liegen einander diametral gegenüber. Die kernähnlichen Bildungen selbst sind länglich, unregelmässig oval und liegen gewöhnlich dicht über einander. Die beiderseitigen Kerngebilde greifen um den Innenkolben herum bis zu gegenseitiger Berührung.

Jeder Kern (der sich übrigens typisch in Carmin färbt) besitzt eine spärliche äussere Zone körnigen Protoplasmas. Die Nervenfaser geht als eine in gewöhnlicher Weise aus Axencylinder, Myelinscheide und Schwann'scher Scheide bestehende Nervenfaser aus einem Nervenzweig ab und dringt, von einer mehrschichtigen Perineuralscheide umschlossen, ins Innere des Körperchens. Ihre Myelinscheide verliert sie oft schon im Stiel. Was aus der Schwann'schen Scheide wird, ist unklar. Der Axencylinder, nun die sogen. Terminalfaser, plattet sich bandförmig ab, mit den Rändern gegen die beiden Kernreihen gestellt; sie endigt keulenförmig oder rundlich, auch knopfartig. Diese Beschreibung von Key und Retzius gilt für die Kolbenkörperchen der Tibia und für die zerstreut in der Haut, besonders neben den Federwurzeln vorhandenen. Die in der Kloakenschleimhaut zeigen denselben Bau, sind aber etwas grösser; die in der Haut sind am kleinsten. Die durchschnittliche Länge eines Körperchens beträgt ungefähr 0.2 mm. In der Zunge und dem Schnabel der Ente fanden Key und Retzius Kolbenkörperchen von etwas anderem Bau. Der Innenkolben ist im allgemeinen viel kürzer; die markhaltige Nervenfaser läuft, von einer oft sehr deutlichen Schwann'schen Scheide umgeben, eine verhältnissmässig weite Strecke ins Körperchen hinein, ehe sie in den Nervenkolben eintritt. Die Schicht des Aussenkolbens, welche zwischen den beiden Kernreihen und dem äusseren Kapsel-Lamellen-System liegt, zeigt eine viel deutlichere concentrische Schichtung als bei den anderen Körperchen und erscheint als eine grosse Menge feiner Punkte, die in dichtgedrängten Reihen concentrisch um den Innenkolben angeordnet sind. Diese Punkte erweisen sich bei veränderter Einstellung des Focus als optische Durchschnitte feiner Fasern, welche in querer Richtung gegen die Axe des Körperchens, also circulär um den Innenkolben verlaufen. — Solche Kolbenkörperchen finden sich in ausserordentlich grosser Menge im Schnabel der Ente, besonders häufig in den schmalen Papillenenden der Schnabelspitze, die dann nur von der allerdings sehr dicken und harten Hornhaut bedeckt werden.

Eine dritte Art Kolbenkörperchen wurde zuerst von Leydig im Schnabel der Schnepfe beschrieben. Sie liegen wie „Eier in Vogelnestern" in den dichtstehenden rundlichen Grübchen im Knochengewebe des Schnabels, besonders an dessen etwas angeschwollener Spitze. Die Nester sind schon mit blossem Auge sichtbar. Jedes Körperchen besteht aus einer sehr dünnen äusseren Kapselschicht, welche gegen das umgebende Gewebe scharf begrenzt ist; innerhalb der Kapsel folgt eine breite Zone mit undeutlicher concentrischer etwas schräger Streifung. Der Innenkolben ist mit den gewöhnlichen beiden Kernreihen besetzt; sie geben bei Seitenansicht dem Innenkolben ein quergestreiftes Aussehen. Die Nervenfaser verliert gleich beim Eintritt ihre Myelinscheide und endigt in einem verhältnissmässig grossen Endorgan, einer stark körnigen, gelblich glänzenden Endknospe. Selten finden sich zwei oder drei solcher

Knospen in verschiedener Höhe im Innenkolben, und die Terminalfaser sendet dann zu denselben je einen Zweig.

Herbst'sche Körperchen finden sich in zahlloser Menge in der Zunge der Spechte. Nach Prinz Ludwig Ferdinand lassen horizontale Schnitte durch die Zungenspitze von Picus major, P. minor, P. viridis eine grosse Menge dieser zierlichen Gebilde an den Enden der Nervenprimitivfasern erkennen; sie nehmen das ganze Gesichtsfeld ein, ohne grosse Zwischenräume übrig zu lassen. Die Zunge der Spechte spielt bei Aufsuchung und Aufnahme der Nahrung eine grosse Rolle als tastender Apparat.

II. Tastkugeln oder Grandry's Körperchen.

Diese Nervenendapparate bildete Grandry ohne Beschreibung ab, Ihlder beschrieb sie als Tastkolben, Merkel als Tastzellen und Tastkörperchen, Retzius als Zellenendkolben, Hesse als Tastkugeln.

Diese Gebilde finden sich nach Merkel bei der Ente: in der Wachshaut des Schnabels, in den grossen Papillen, welche den vordersten, stark verhornten Theil des Schnabelrandes besetzt halten, in den Lamellen des seitlichen Schnabelrandes, im Gaumen und in der Zunge. Weitaus am zahlreichsten stehen sie in den weichen Papillen am hinteren Theil der Zunge und in den hohen Papillen des stark verhornten Schnabelrandes. Sie zeichnen sich allenthalben dadurch aus, dass sie ziemlich dicht unter die Epidermisgrenze vorrücken, während die stets gleichzeitig vorhandenen Pacini'schen Körperchen etwas tiefer in die Cutis eingebettet sind. Nach demselben Forscher finden sich diese Tastzellen ausser bei den Lamellirostres auch bei vielen anderen Arten (z. B. Krähe), sowie bei Amphibien, Reptilien und Säugethieren.

Bei Beschreibung dieser Gebilde folgen wir Hesse (Lit. No. 384) als dem neuesten Untersucher. Die Tastkugeln werden von den drei Aesten des N. trigeminus versorgt. Die im Unterschnabel und der Zunge werden vom dritten Aste, die des Oberschnabels vom zweiten und nur der hinterste Theil der Wachshaut des Oberschnabels wird vom zweiten Aste des N. trigeminus versorgt.

Im Oberschnabel nimmt die Zahl der Tastkugeln in der Reihenfolge ab: Zahnleisten, Schleimhaut, Randsaum, Rückentheil der Wachshaut. In der Zunge sind sie am reichlichsten in den grossen platten Papillen des Seitenrandes, am spärlichsten an der unteren Fläche.

Ihre Anzahl ist die gleiche wie die der Herbst'schen Körperchen im Schnabel, in den Papillen des Seitenrandes aber sind die Tastkugeln etwa sechsmal häufiger. Im Randsaum der Wachshaut dürften unter 1 qmm Hautoberfläche mindestens zehn Tastkugeln liegen.

Die Tastkugel besteht aus: 1. Kapsel nebst Scheibenring, 2. Deckzellen, 3. Tastplatte nebst Nervenfaser. Die durchschnittliche Grösse ausgebildeter Tastkugeln ist ungefähr 60 μ = 0,06 mm Durchmesser.

Die Kapsel ist die bindegewebige Hülle der Tastkugel und geht mit zartem Netzwerk in die umgebende Cutis über. Die Wand der Kapsel ist lamellenartig; die Nervenscheiden gehen in dieselbe über. Gegen den Rand der innen liegenden Tastplatte sendet die Kapsel eine ringförmige Fortsetzung, den Plattenring oder Scheibenring, der zur Fixirung der Tastscheibe dient.

Von Deckzellen sind in jeder Tastkugel mindestens zwei vorhanden, zwischen denen die Tastscheibe wie zwischen zwei elastischen Kissen eingeschlossen ist. Jede Deckzelle hat normal einen grossen Kern nebst Kernkörperchen. Obgleich die Deckzellen so ziemlich den ganzen Raum zwischen Platte und Kapsel ausfüllen, gehen sie mit ihnen doch keine Verbindungen ein. Die Tastscheibe wird an der unmittelbaren Berührung mit den Deckzellen durch eine minimale Flüssigkeitsschicht (Kittsubstanz) gehindert. Die Scheibe selbst erscheint in allen Schnitten fein gekörnt. Ranvier's Meinung, dass die Körnung den Fibrillen des Achsencylinders entspricht, aus dem die Platte sich zusammensetzt, wird von Hesse bezweifelt. Der Achsencylinder tritt zwischen Rand und Mitte der Tastscheibe an dieselbe, nachdem er die Kapsel durchbohrt und seine Scheiden verloren hat.

Diese Tastkugeln sind einfach (von Merkel Tastzellen genannt), wenn sie, wie eben beschrieben, nur eine Platte und zwei Deckzellen enthalten; häufig aber ist die Tastkugel aus mehreren Platten, z. B. zwei Platten und drei Deckzellen, oder drei Platten und vier Deckzellen, zusammengesetzt (Merkel's Tastkörperchen); der zutretende Nerv spaltet sich dann nach Durchbohrung der Kapsel in je einen Ast für jede Scheibe. Neben den ausgewachsenen Tastkugeln finden sich zahlreiche bedeutend kleinere. Manche derselben besitzen eine Nervenfaser und sind dann wohl als junge Tastkugeln aufzufassen; andere dagegen entbehren des Nerven, wesshalb Hesse vermuthet, dass die Deckzellen von der Haut, nicht von der Nervenfaser stammen, und dass solche unvollständige Kugeln als rudimentär zu betrachten sind. — Die erste Entwicklung der Tastkugeln erfolgt binnen wenigen Tagen um die Zeit des Auskriechens; die Mehrzahl erlangt schnell ihre bleibende Grösse.

Integument oder System der äusseren Haut.

404. **Altum, B.,** Ueber die Farben der Vogelfedern im Allgemeinen, und über das Schillern insbesondere. Naumannia. 1854. S. 293 ff.

405. ——— Ueber den Bau der Federn als Grund ihrer Färbung. Journ. f. Ornithol. 1854. S. XIX—XXXV.

406. **Bartlett, A. D.,** Remarks upon the moulting of the Great Bird of Paradise (Paradisea apoda). Pr. Zool. Soc. Lond. 1887. p. 392.

407. **Baur, G.**, A second phalanx in the third digit of a carinate bird's wing. Science (American) May 1, 1885. p. 355.

408. **Beddard, F. E.**, On the aftershaft in the feathers of certain Birds. Ibis 1885. p. 19—23.

409. **Blanchard.** Observations sur le système dentaire chez les oiseaux. Compt. Rend. Tom. 50. 1860. p. 540—542.

410. **Bogdanow, A.**, Note sur le pigment des plumes des oiseaux. Bull. de la Soc. d. Naturalistes de Moscou. 1856. p. 458 etc.

411. **Bonsdorff, E. J.**, Nägra ord om den observerade periodiska klofällningen hos Riporna och arter af slägtet Tetrao. Öfvers. af k. Vetenskap. Akad. Förhandl. 1862. No. 2, S. 77—86.
(Einige Worte über den beobachteten periodischen Nagelwechsel bei den Schneehühnern und den Arten der Gattung Tetrao.)

412. —— Undersögning, om den af Professor Nilsson antagna dubbla klofällningen hos Riporna i verkligheten förekommer. Upsala Kongl. Vetenskaps-Societets Årsskrift. 1859.

413. **Braun, M.**, Die Entwicklung des Wellenpapageis (Melopsittacus undulatus). Arbeiten des Zool. Zoot. Instit. Würzburg. Bd. V. 1879. Taf. VIII, IX. Abbildung zahnartiger Papillen am Schnabelrand, Taf. VIII, Fig. 15.

414. **Bureau, L.**, De la mue du bec et des ornements palpébraux du Macareux arctique, Fratercula arctica, après la saison des amours. Bull. Soc. Zool. France. II. 1877. p. 377—399. Mit farbigen Abbildungen.

415. **Cabanis, J.**, Ornithologische Notizen. Wiegmann's Arch. f. Naturg. XIII (1867). S. 186—256. (Systematische Untersuchung der Bekleidung des Laufs und des numerischen Verhältnisses der Schwung- und Schwanzfedern. In einer Anmerkung auf S. 188 ist von Cabanis zuerst [nach Nitzsch] auf den taxonomischen Werth der Gaumenbeine hingewiesen.)

416. —— Ersch und Gruber's Encyclopäd. III. Sect. Vol. XXII. (Laufbekleidung der Phasianiden.)

417. **Coues, E.**, On the number of the Primaries in Oscines. Bull. Nuttall. Ornith. Club. I. p. 60—63. (Hauptsächlich Vireonidae und Alaudidae.)

418. **Dallas, W. S.**, On the feathers of Dinornis robustus. Proc. Zool. Soc. 1885. p. 265—268. and: Ann. Mag. Nat. Hist. 3. Ser. XVI. p. 66—69.

419. **Eimer, G.**, Ueber die Zeichnung der Vogelfedern. Zeitschr. wiss. Zool. 1887. S. 379 ff.

420. **Engel**, Ueber Stellung und Entwicklung der Federn. Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. Math. naturaw. Cl. Bd. XXII (1856). Heft 2, S. 376—393. Mit 5 Tafeln.

421. **Fatio, V.**, Des diverses modifications dans les formes et la coloration des plumes. Mém. Soc. phys. hist. nat. Geneve. XVIII. (1866) p. 249 etc. Mit Tafeln.

422. **Flemming, J.**, On the changes of colours in the feathers of Birds, independant of moulting. Edinburgh Philos. Journ. Vol. II (1820). p. 271.

423. **Forbes, A. W.**, Description of the Pterylosis of Mesites, with remarks on the position of that Genus. Proc. Zool. Soc. 1882. p. 267—271.

424. —— On the systematic position of the Genus Lathamus of Lesson. Proc. Zool. Soc. 1879. p. 166—174. pl. XVI. Enthält viele Angaben über die Pterylosis der Papageien.

425. —— On the variations from the normal structure of the foot in Birds. Ibis 1882. p. 386—390.

426. **Fraisse, P.**, Ueber Zähne bei Vögeln. Vortrag. physik. med. Gesellsch. Würzburg 1880.

427. —— Embryonale Federn in der Mundhöhle der Vögel. Zoolog. Anzeigen. 1881. S. 310—313.

428. **Gadow, H.**, On the colour of feathers as affected by their structure. Proc. Zool. Soc. 1882. p. 409—421. pl. XXVII—XXVIII. — Dasselbe übersetzt von Gadeau de Kerville: Sur la structure des plumes et de ses rapports avec leur coloration. Bull. Soc. Amis des Sci. Nat. de Rouen. 1883.

429. **Gaetke, H.**, Beobachtungen über Farbenwechsel durch Umfärbung ohne Mauser Journ. f. Ornithologie. 1854.

430. **Gardiner, E. G.**, Beiträge zur Kenntniss des Epitrichiums und der Bildung des Vogelschnabels. Inaug. Diss. Leipzig 1884.

431. **Gerbe, Z.**, Sur la manière dont s'accomplit la mue des rémiges chez le Macreux Moine et le Plongeon Lumme. Rev. et Mag. de Zool. 3. Sér. p. 271—277. pl. VI. (Fratercula arctica und Colymbus arcticus.)

432. —— Sur les plumes du vol et leur mue. Bull. Soc. Zool. France. II. 1877. p. 289—290.

133. **Goodchild, J. G.**, Observations on the disposition of the Cubital Coverts in Birds. Pr. Zool Soc. Lond. 1886. p. 184—203. Mit 37 Holzschnitten.

134. **Hanau, A.**, Beiträge zur Histologie der Haut des Vogelfusses. Inaug. Diss. (Bonn). Frankfurt 1881. Mit 2 Taf. (Die Untersuchung erstreckt sich auf 14 Vogelarten verschiedener Ordnungen.

135. **Helm, A. F.**, Ueber die Hautmuskeln der Vögel, ihre Beziehungen zu den Federfluren und ihre Funktionen. Journ. f. Ornithologie. 1881. S. 321.

136. **Holland, Th.**, Pterologische Untersuchungen. Journ. f. Ornith. 1864. S. 194—217.

137. **Homeyer, E. v.**, Beitrag zur Mauser einiger Wasservögel. Journ. f. Ornith. 1864 S. 108—111.

138. **Jeffries, J. A.**, On the claws and spurs on bird's wings. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. 1881. Vol. XXI. p. 301 ff.

139. ——— On the number of primaries in birds. Bull. Nuttall. Orn. Club. VI (1881). p. 6—11.

140. **Jonge, David de**, Ueber das Secret der Talgdrusen der Vögel und sein Verhältniss zu den fetthaltigen Hautsecreten der Säugethiere, insbesondere der Milch. Inaug. Diss. Berlin 1879.

141. **Kerbert**, Ueber die Haut der Reptilien und anderer Wirbelthiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIII (1876).

142. **Kerschner, L.**, Zur Zeichnung der Vogelfedern. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLIV. (1886). S. 681.

143. ——— Ueber die Zeichnung der Vogelfedern. „Humboldt." Bd. VII. Heft 2. 1888. (Erwidrung auf T. Eimer's Aufsatz.)

144. **Klee, K.**, Bau und Entwicklung der Feder. Zeitschr. gesammt. Naturwiss. 59. Bd. S. 110—156. Taf. 3 und 4. — Diese umfassende, sorgfältige Arbeit enthält auch ein nahezu vollständiges Verzeichniss der Literatur.

145. **Kossmann, R.**, Ueber Talgdrüsen der Vögel. Zeitschr. f. wiss. Nat. Zool. 1871. S. 568—599. Taf. 43. 44.

146. **Krukenberg, K. W.**, Die Farbstoffe der Federn. In: Vergleichend physiolog. Studien Heidelberg. I. Reihe, Abth. V. S. 72—92. Taf. III; II. Reihe. Abth. I. S. 151—171; und Abth. II. 1882. (Hauptsächlich chemische Untersuchungen.)

147. **Krukenberg, C. F. W.**, Des Bartgeiers Eisengehalt im Gefieder. Mittheil. Ornithol. Verein. Wien. 7. Jahrgang (1883). S. 28—29.

148. **Marchand, A.**, Les Poussins des Oiseaux d'Europe, recueil de 150 planches d'oiseaux en duvet. Tom. I. (176 Seiten nebst 75 Tafeln, enthaltend Abbildungen vieler Nestlinge.) 8°. Chartres 1884.

149. **Marshall, W.**, Pterologische Mittheilungen. Zoolog. Garten. Bd. 14—16.

149.* **Meves.** Bidrag till Jemtlands Ornithologi. Öfvers. Kongl. Svensk. Vetensk. Ak. Forhandl. 1860.

150. **Müller, Joh.**, De glandularum secernentium structura penitiori. Lipsiae 1830. Cap. VII. Glandula uropygii avium.

151. **Murie, J.**, On the dermal and visceral structures of the Kagu, Sunbittern and Boatbill. Transact. Zool. Soc. VII (1871). p. 165—192.

152. ——— Additional note concerning the Powder downs of Rhinochetus jubatus. Proc. Zool. Soc. 1871. p. 647—648.

153. **Ninni, A. P.**, Osservazioni sulle mute del Larus melanocephalus e del Larus canus. Atti Soc. Ital. XXVI (1883). p. 103—107. (Farbenänderung des Gefieders.)

154. **Nitzsch, Ch. L.**, System der Pterylographie. Nach seinen handschriftlich aufbewahrten Untersuchungen verfasst von H. Burmeister. 4°. Halle 1840. Mit 10 Tafeln.

155. **Parker, W. K.**, On the presence of claws in the wings of the Ratitae. Ibis 1888. p. 124—128. (Mit Holzschnitten des Handskelettes von Struthio, Casuarius, Dromaeus. Apteryx.

156. ——— On the secondary carpals, metacarpals, and digital rays in the wings of existing carinate Birds. Proceed. Royal Soc. Lond. Vol. 43. 1888. p. 322—325.

157. **Pelzeln, A. v.**, Ueber Farbenabänderungen bei Vögeln. Verhandl. Zool. bot. Gesellsch. Wien 1865. S. 911—946. (Melanismus, Albinismus und Erythismus.)

158. **Pernitza**, Bau und Entwicklung des Erstlingsgefieders, beobachtet am Hühnchen. Sitzungsberichte der Wiener Akad. 1871.

159. **Reelam, C.**, De plumarum pennarumque evolutione disquisitio microscopica. 8°. Lipsiae 1846. Mit 3 Taf.

160. **Reichenow, A.**, Die Fussbildungen der Vögel. Journ. f. Ornith. 1871. S. 401—408. Taf. VI. (Hauptsächlich die Bedeckung des Laufes.)

461. **de Rochebrune, A. T. T.**, Faune de la Sénégambie, Oiseaux. Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux. Sér 4. Tom. VIII. 1884. (Enthält zahlreiche Angaben über das Vorkommen des Afterschaftes.

462. **Sclater, P. L.**, On the structure of Leptosoma discolor. Proc. Zool. Soc. 1865. p. 682—689. (Pterylosis.)

463. —— On the claws and spurs of Bird's Wings. Ibis 1886. p. 147—151; p. 300—301. (Mit Holzschnitten: Gypagus, Chauna, Plectropterus, Parra.)

464. **Stejneger, L.**, On the shedding of the claws in the Ptarmigan and allied Birds. Ibis 1885. p. 50—52. Reprinted from „American Naturalist". Vol. XVIII (1884). p. 774.

465. **Stieda, L.**, Ueber den Bau der Puderdunen der Rohrdommel. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1870.

466. —— Ueber den Bau der rothen Blättchen an den Schwingen des Seidenschwanzes. Arch. mikrosk. Anat. 1872. S. 639.

467. **Stolzmann**, Proc. Zool. Soc. Lond. 1885. p. 421.

468. **Studer, Th.**, Die Entwicklung der Federn. Inaug. Diss. Bern 1873.

469. —— Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Feder. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXX. S. 421—436. Taf. XXV—XXVI.

470. —— Ueber die Bildung der Federn beim Goldhaarpinguin und Megapodius. Extrait des Actes de la 60e session de la Soc. Huvet. des Sci. Nat. Bex. Août 1877. S. 240—246.

471. **Sundevall, C. J.**, On the wings of Birds. (Uebersetzt aus Kongl. Vetenskap. Akad. Handlingar 1843.) Ibis 1886. p. 389—457, pl. X, XI. Ganz vorzügliche, fast erschöpfende Abhandlung über den Bau des Flügels, mit besonderer Berücksichtigung der Armschwingen.

472. **Turner, W.**, Remarks on the assumption of male plumage by the hen of the domestic fowl. Proc. Roy. Phys. Soc. Edinb. 1866. p. 297—299.

473. **Verreaux, J. P.**, On the colouring matter of the Wing-feathers of certain Touracoes. Proc. Zool. Soc. 1871. p. 40, 41.

474. **Wray, R. S.**, Note on a vestigial structure in the adult Ostrich representing the distal phalanges of digit. III. Pr. Zool. Soc. Lond. 1887. p. 283.

475. —— On some points in the Morphology of the Wings of Birds. Pr. Zool. Soc. Lond. 1887. p. 343—357. pl. 29—32. (Diese wichtige Arbeit betrifft hauptsächlich die Insertionsweise, Zahl und Stellung der Flügelfedern.)

476. **Wurm**, Tetronerythrin, ein neuer organischer Farbstoff. Zeitschr. wiss. Zool. 1871. S. 535—537.

Das Integument, oder die Cutis, umhüllt alle Theile der Oberfläche des Körpers und steht an den Mündungen innerer Hohlräume, wie Mund, Nase, Kloake, mit der diese auskleidenden Schleimhaut in continuirlicher Verbindung.

Die gesammte Haut besteht aus zwei sehr verschiedenen Schichten: 1. Die oberflächliche Schicht, Oberhaut oder Epidermis geht aus dem Ectoderm hervor und geht schon früh im Embryo aus einer Lage von Zellen in mehrere über. Die tieferen Zellen der Oberhaut sind meistens cylindrisch und bilden die Schleimschicht, Stratum Malpighii; die tiefsten Zellen sind länglich, stehen senkrecht zur unterliegenden Lederhaut und greifen mit feinen gezackten Fortsätzen in die Lederhaut ein. Die oberen Zellen der Schleimschicht sind weniger reich an weichem Protoplasma, da sie schlechter genährt sind; sie scheinen mehr und mehr abgeplattet und verbinden sich mit einander zur Hornschicht, Stratum corneum. Diese Zellen haben die Fähigkeit zu verhornen und lassen so die zahlreichen Epidermoidalgebilde entstehen, wie Federn, Schuppen, Nägel, Krallen, Schnabelscheiden, Sporen und Hornkämme. — Andere Zellen des Stratum Malpighi wuchern dagegen in die Lederhaut hinein

und bilden sich in ihrer Gesammtheit zu Drüsen um. Da Milch- und Schweissdrüsen den Vögeln fehlen, so kommen hier nur Talgdrüsen in Betracht, und zwar die Bürzeldrüse. S. dort.

2. Die tiefere Schicht der Haut ist die Lederhaut, Corium oder Derma; sie besteht aus Bindegewebe und geht dem entsprechend aus dem mittleren Keimblatt, dem Mesoderm, hervor. — Die Lederhaut enthält die Hautsinnesorgane und die Gefässe, die zur Ernährung der Epidermis und der aus ihr hervorgehenden Gebilde dienen.

Das Grundgewebe der Lederhaut wird von einem Flechtwerk elastischer und anderer Bindegewebsfasern gebildet. In den oberen Schichten der Lederhaut findet eine vollständige Verfilzung der Fasern statt nach allen Richtungen hin, wie in der Haut der Säugethiere, in den tieferen Schichten dagegen besteht die Haut mehr aus wagerecht verlaufenden Bündeln, die in bestimmten Abständen von senkrechten Faserbündeln durchzogen werden. In letzteren Bündeln treten gewöhnlich die Blut- und Lymphgefässe nebst den Nerven zum Stratum Malpighi empor.

An der der Epidermis zugewendeten Fläche der Lederhaut erheben sich kleine konische Fortsätze, die Papillen der Lederhaut. Indem sie zwischen die Zellen der Schleimschicht hineinragen und zum grössten Theile aus Gefässknäueln oder Schlingen bestehen, sichern sie die bessere Ernährung der umgebenden Zellen und ermöglichen so das Wachsthum der Epidermoidalgebilde.

Ausser diesen primären Papillen finden sich jedoch noch andere, grössere, die besonders in Form von Schuppen als Bekleidung des Laufes von Bedeutung sind. Sie sind natürlich als von den Reptilien her ererbte Bildungen aufzufassen. Die tieferen Schichten der Lederhaut haben eine mehr lockere Structur, ihre Fasern umschliessen grössere Maschenräume und bilden so das Unterhaut-Bindegewebe. Dieses vermittelt die Verbindung der Haut mit den unter ihr liegenden Körpertheilen, also hauptsächlich mit den Fascien der Muskeln und mit dem Periost. Durch Einlagerung von Fett in die eben erwähnten Maschenräume kann ein Fettpolster der Haut, Panniculus adiposus, zu Stande kommen. Solche Fettansammlungen finden sich bekanntlich an verschiedenen Stellen des Körpers und hängen selbstverständlich vom Ernährungszustande des Vogels ab; stets sind kleinere Fettpolster jedoch in den Zehenballen vorhanden.

Gewisse Theile der Haut können durch überreiche Ausstattung mit Gefässen zu erectilen Organen umgewandelt werden. Die Gefässe sind dann gewöhnlich reich an venösen Maschenräumen. Hierher gehören die meistens sexuellen Stirnkämme, Wangenlappen und weichen Höcker der Hühner, Enten, Gänse, Schwäne; der schwellbare schöngefärbte Hals des männlichen Strausses, der aufrichtbare, theilweise befiederte Stirnfortsatz von Chasmarhynchus, und zahlreiche andere Fälle.

Pigment findet sich meistens in den unbefiederten Hautstellen in den tiefen Zellen der Schleimschicht und zwar entweder als rothgelbes Fett,

oder als braunschwarze Pigmentzellen. Auf rothgelbem Fettpigment beruht zum grossen Theil die gelbe und rothe Farbe der Füsse z. B. der Enten, Störche, Tauben u. s. w. — Schwarzes Pigment findet sich auch in der Lederhaut, es ist dann gewöhnlich an eigenthümlich verästeltete sternförmige Zellen gebunden. Die Zellen, welche den Farbstoff zuerst annehmen, sind nach Hanau die dem Gefässe und zwar den Arteriolen zunächst liegenden; es findet sich dann eine pigmentirte Adventitia. Bisweilen sind die Hautgefässe so reichlich mit Pigment bedeckt, dass sie von einem schwarzen Gespinnst umgeben erscheinen. Bei sehr dunkler Haut kann das Pigment auch in den obersten Schichten der Lederhaut ein vollkommenes Netzwerk bilden.

Bekannt ist der rothe Augenring, die sogenannte „Rose", des Auerhahns. Eine solche nackte und lebhaft roth gefärbte Hautstelle kommt übrigens bei vielen Hühnern vor. Siehe darüber unter Farben.

Aus dem Integument gehen folgende Gebilde hervor:

I. Epidermoidale Gebilde.
   1. Hautdrüsen, und zwar die Bürzeldrüse.
   2. Verhornte Gebilde.
      a. Hornüberzug des Schnabels. S. 493.
      b. Nägel und Spornen. S. 501.
      c. Schuppen der Füsse. S. 505.
      d. Federn.

II. Dermale Gebilde. Hautmuskeln.

Ausserdem nimmt die Lederhaut auch noch mehr oder weniger Antheil an der Bildung der Sporen, Schuppen und Zähne.

Die Bürzeldrüse.

Die Haut der Vögel zeichnet sich durch Armuth von Drüsen aus. Ausser kleinen Ohrschmalzdrüsen in der Wand des Ohreinganges sind Hautdrüsen auf die einzige Bürzeldrüse beschränkt. Schweissdrüsen fehlen gänzlich. Zweck der Bürzeldrüse ist Einfettung des Gefieders.

Die gesammte Drüse (Glandula uropygialis, Oel-, Schwanz-, Bürzeldrüse) besteht aus einer rechten und linken mit einander verwachsenen Hälfte; jede Hälfte ist ein Conglomerat von zahlreichen schlauchartigen Drüsen, welche entweder zusammen einen oder wenige Ausführungsgänge besitzen, oder mit zahlreichen Mündungen versehen sind. Die Drüse, als Ganzes betrachtet, liegt unpaar auf den letzten Schwanzwirbeln; sie breitet sich aber häufig mit einem rechten und linken Schenkel gegen die Schwanzwurzel hin aus; zwischen beiden Schenkeln liegt dann der M. levator coccygis. S. Fig. 4. Taf. XVIII^{b}. Die Drüse erhält jederseits einen Nerven aus dem Plexus pudendus. Nach Kossmann (Lit. No. 445) zweigt sich der Nerv von dem Spinalnerven des ersten freien Schwanzwirbels ab, aufwärtssteigend zwischen dem M. levator caudae und dem M. pubi-coccygeus externus, und tritt dann zur Drüse; der Nervenast

besteht zur Hälfte aus marklosen Fasern. Beim Huhn tritt der Nerv schon oberhalb des letzten mit dem Becken verwachsenen Wirbels hervor. Reizung des Nerven verursacht nach kurzer Zeit Secretion der Drüse in Folge der Erweiterung der die Drüse versorgenden Gefässe.

Diese Gefässe sind Zweige der Caudalarterien und Venen, und treten von diesen zwischen den Seitenfortsätzen der ersten Schwanzwirbel nach oben, zusammen mit dem Nerven, dringen durch die Muskelhülle der Drüse und verzweigen sich in ihr von vorn nach hinten. „Die feineren Aestchen dringen in den Wandungen der Drüsenschläuche gegen die Mitte der Drüse hin vor, und ihre feinsten Verzweigungen umspinnen die einzelnen Schläuche mit einem sehr feinen Netzwerke von Capillargefässen.

Die beiden Drüsenhälften sind symmetrisch. Jede besteht aus unverästelten Schläuchen, die radial gestellt in einen Hohlraum münden, dieser geht dann wieder in einen Ausführungsgang über. Das Ganze ist eingehüllt in eine aus Bindegewebe und glatter Muskulatur bestehende Haut, die am Ausführungszapfen mit der Körperhaut zusammenhängt, sonst aber sowohl von ihr als von der benachbarten Muskulatur durch dazwischen liegendes, meist stark fetthaltiges, lockeres Bindegewebe geschieden ist.

Die Zahl der Ausführungsgänge und Oeffnungen wechselt. Nitzsch macht darüber zahlreiche Angaben. Jede Drüsenhälfte besitzt mehrere äussere Oeffnungen bei den meisten Wasser- und Sumpfvögeln. Jederseits 6 bei Pelecanus crispus; 5 bei Ciconia alba, C. nigra und Diomedea exulans; 3 bei Grus, Sterna, Lestris, Uria. Bei Tantalus ibis bilden die sehr zahlreichen Oeffnungen jeder Hälfte einen Kreis. In allen Fällen, wo mehrere Endöffnungen an der Bürzeldrüse vorhanden sind, finden sich auch ebenso viele Hauptstämme oder Taschen, in welche die Gänge münden. Giebt es aber nur zwei Endöffnungen, Lamellirostres, eine für jede Hälfte, so hat auch jede von diesen eine einfache Höhlung, die das von den Gängen ergossene Secret enthält; beide Oeffnungen zusammen sind häufig in einen Fortsatz ausgezogen, der aber auch dann eine Scheidewand enthält; bei Eulen und Singvögeln, überhaupt bei den Vögeln, deren Ausführungsgang (s. dort) keinen Federkranz hat, sind die Oeffnungen sehr eng und nahe an einander gerückt. Nur bei Upupa fand Nitzsch in der That eine einfache Mündung; diese führt in eine ziemlich weite Höhle, die gemeinsam für beide Drüsenhälften ist. Nitzsch bemerkt ferner: „In dieser Höhle, welche durch die in ihrer Wand liegenden Spulen der Kranzfedern ausgespannt erhalten wird, sammelt sich beim Weibchen — nicht bei dem nicht brütenden Männchen — das anfangs gelbe, später schwarzbraune Secret der Drüse an und ist dann die Ursache des heftigen Gestankes den der Wiedehopf um diese Zeit verbreitet. Es stinken ursprünglich nur die Weibchen und die Jungen; erstere aber nur so lange, als sie brüten und die Jungen füttern, letztere so lange sie im Neste liegen, später nicht mehr.“

Am grössten ist die Drüse bei Wasservögeln, besonders bei den Tubinares, Steganopodes und bei Pandion; sehr klein ist sie bei Caprimulgus.

Bei vielen Vögeln fehlt sie regelmässig; der Mangel der Drüse ist nur von generischem Werthe und ist wohl in allen Fällen, ausser bei den Ratiten, durch Degeneration zu erklären.

Ein taxonomisch sehr wichtiges Merkmal besteht darin, dass der verlängerte Ausgang der Drüse häufig mit einem Federkranze versehen ist. Ist ein solcher vorhanden, so ist die die ganze Drüse bedeckende Haut nackt; fehlt der Federkranz, so ist die Drüse befiedert, meistens mit Dunen, bisweilen vermischt mit steiferen Contourfedern. Am häufigsten und grössten fand Nitzsch solche mit Dunen vermischte Federn auf der Bürzeldrüse von Diomedea.

In der folgenden Tabelle sind die Hauptunterschiede der Drüse nach Nitzsch, Garrod (Lit. No. 47) und Forbes zusammengestellt. Die abweichenden Genera sind durch liegende Schrift hervorgehoben.

Bürzeldrüse.

Mit Federkranz.	Ohne Federkranz.	Fehlend.
Crypturi		Ratitae
Spheniscidae		
Rallidae		
Charadriidae		
Laridae		
Alcidae		
Gruidae	*Dicholophus*	*Otis*
Colymbidae.	*Chunga*	
Podicipedidae		
Tubinares		
Steganopodes		
Herodii		
Pelargi		
Palamedea		
Lamellirostres		
Rasores		*Argus gigantens*
Opisthocomus	Columbae	*Ptilopus* } oder sehr klein.
	Pterocletes	*Erythroenas* }
		Didunculus
		Goura
		Starnoenas
		Treron
Raptores	*Cathartidae*	
Striges		
Psittaci		*Brotogerys*
		Chrysotis
		Pionus
		Cacatua sulphurea
		— *cristata* (meistens fehlend).
	Bucconidae	

Bürzeldrüse.

Mit Federkranz.	Ohne Federkranz.	Fehlend.
Pici	Coraciidae	
Indicator	Leptosoma	
Capitonidae	Momotidae	
Rhamphastidae	Galbulidae	
Upupidae	Trogonidae.	
Bucerotidae	Meropidae	
Alcedinidae	Cuculidae	
Todus		
Musophagidae		
Colius		
	Caprimulgidae (Drüse s. klein)	*Podargus*
	Steatornis (Drüse sehr gross)	
	Cypselidae	
	Passeres	

Feinerer Bau der Drüse und Zusammensetzung des Secretes.

Die Zahl der Schläuche wechselt sehr, bei der Ente fand Kossmann ungefähr 150, bei der Taube 30—40. Die Wandungen dieser Schläuche wie die Hülle der ganzen Drüse bestehen aus glatter Muskulatur. Wenn man die Haut und das fetthaltige Unterhautbindegewebe, unter welchem die Drüse grösstentheils, bis auf den Ausführungszapfen verborgen liegt, fort präparirt, so bemerkt man, dass die Drüse selbst von einer starken, festen, etwas elastischen Hülle eingeschlossen ist. Dieselbe erweist sich als eine aus vier übereinander liegenden Schichten bestehende Muskelhaut; die Fasern dieser Schichten kreuzen einander. Die Muskelwand der Schläuche ist mit epithelartigen Zellen bedeckt, welche in den ihr zunächst aufliegenden Schichten klein und rund, nach der Axe des Schlauches hin grösser und eckiger werden; ihr Inhalt wird durch Ansammlung sehr kleiner Fetttröpfchen nach dem Innern des Schlauches hin immer körniger. Die Grösse der Zellen übersteigt nicht 0.03 mm Durchmesser. Die blinden Enden der Schläuche sind von diesen Zellen völlig erfüllt, weiter nach dem Innern der Drüse hin, d. h. von der Peripherie entfernt, werden die Schläuche weiter und sind mit den Ueberresten zerfallener Zellen erfüllt; dieselben bilden dann mit dem Fett eine gleichmässig körnige Masse. Die Bildung des Secretes beruht auf einem fortwährenden Zugrundegehen der centralen Zellen der Schläuche. Das Secret wird theils durch die Contraction der Muskelhülle der Drüse, theils durch Schnabeldruck nach aussen befördert (Kossmann).

Das Secret selbst wurde bei Gänsen und Enten von de Jonge (Lit. No. 440) untersucht. Die Resultate der qualitativen Untersuchung ergaben als sicher nachgewiesene Bestandtheile: Caseïn, Albumin, Nucleïn, ein phosphorhaltiger in Wasser, Alkohol und Aether unlöslicher Körper; Lecithin, ein phosporhaltiger in Aether löslicher verseifbarer Körper; Fette mit niederen und höheren fetten Säuren; von anorganischen Substanzen

Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium und Chlor; als nicht vorhanden Zucker und Harnstoff.

Die quantitative Untersuchung ergab:

	von 31.18 grm. Secret von Gänsen:	von 10.2 grm. Secret von wilden Enten:
Feste Bestandtheile	391.93	415.34
Wasser	608.07	584.66
Und zwar:		
Eiweissstoffe und Nuclein	179.66	127.63
In absolutem Aether lösliche Bestandtheile	188.77	247.08
Alkoholextract	10.90	18.31
Wasserextract	7.53	11.31
Asche löslich	3.71	9.35
Asche unlöslich	3.36	1.66
	391.93	415.34
Im Aetherextract waren:		
Cethylalkohol	74.23	104.02
Oelsäure	56.48	
Niedere Fettsäuren	3.73	14.84
Lecithin	2.33	
	188.77	

De Jonge bemerkt, dass im Sebum der Säugethiere bis jetzt (1879) kein Körper nachgewiesen, der nicht auch im Secret der Bürzeldrüse vorhanden ist, der charakteristische Eiweisskörper, das Caseïn, findet sich in beiden, desgleichen höhere und niedere Fette als wesentliche Bestandtheile. Von der Milch unterscheidet sich das Secret durch den gänzlichen Mangel an Zucker.

Entwicklung der Drüse. Kossmann studirte die Entwicklung am Hühnchen. Die ersten Spuren der Bürzeldrüse finden sich am zehnten Tage der Bebrütung, also kurz nach dem ersten Sichtbarwerden der Federkeime. Am hintersten Theile des Bürzels treten zwei neben einander liegende Gruben auf, mit verdickter eingesenkter Epidermis. Am nächsten Tage erheben sich die Ränder der Gruben wulstartig und gegen Ende des elften Tages deuten knollige Erhebungen auf den Rändern die Anlagen des späteren Federkranzes an. Am 16. Tage erhebt sich der Ausführungszapfen bereits hoch, die Eingänge zur Grubentasche sind durch Wachsthum des Zapfens zu schmalen Spalten geworden, welche nun von neun langen, wurmförmigen Federkeimen umstellt sind. Die Epidermoidalzellen im Innern der Tasche sind schon zu soliden Zäpfchen ausgewachsen; diese werden hohl, als spätere Ausführungsgänge, während ihr Endtheil sich verästelt und bald zu den eigentlichen secernirenden Schläuchen umbildet. — Die Zellen der Cutis im Umkreise der Einstülpung der Epidermis wandeln sich zu spindelförmigen, contractilen Faserzellen um, welche einen grossen Kern behalten, sehr in die Länge wachsen und schliesslich die feste Muskelhülle bilden, welche von den inzwischen gleichfalls stark wachsenden Schläuchen zuletzt völlig ausgefüllt wird.

Der Schnabel.

Der Hornüberzug des Schnabels richtet sich im allgemeinen nach der Gestalt der Zwischen- oder Unterkieferknochen. Der bindegewebige Theil der Haut, das Corium ist meistens auf eine dünne Lage zwischen dem Periost und dem Stratum Malpighii der Oberhaut beschränkt; in ihr verlaufen zahlreiche Gefässe und die zum Theil in die Hornhaut eindringenden sensiblen Schnabelnerven.

Bei den Lamellirostres ist der grösste Theil des Schnabelüberzuges weich und nur an der Spitze des Schnabels ist die Hornhaut zu einer eigenthümlichen nagelartigen Kuppe verdickt (daher von Ch. L. Nitzsch Unguirostres genannt). Bei vielen Vögeln ist die Haut an der Wurzel des Oberschnabels sehr verdickt, weich, lebhaft gefärbt, und reich an Nervenendigungen. Eine solche Wachshaut findet sich besonders bei Papageien, Raubvögeln und Tauben. In der Regel liegen in ihr die äusseren Nasenlöcher.

Zwischen ganz hornigen, theilweise verhornten und fast ganz weichen Schnabelüberzügen finden sich alle möglichen Uebergänge, wie überhaupt Form und Ausbildung des Schnabels eine Unzahl von Anpassungen an die Lebensweise aufweist. Einige der hauptsächlichsten Modificationen seien mit einigen Zusätzen der folgenden von W. Marshall herrührenden Beschreibung entnommen.

Sehr häufig kommen zahnartige Fortsätze der hornigen Schnabelscheiden vor, besonders deutlich bei den Lamellirostres; bei Mergus erreichen sie eine Länge von 2.5 mm. Sie dienen hier, wie bei den Enten, wo es nach hinten convergirende coulissenartige Leisten sind, als Seiheapparat, ganz den Walfischbarten analog; das Wasser läuft zwischen ihnen ab und feste Bestandtheile bleiben zurück. Aehnliche hornige, quergestellte, zahnartige Lamellen finden sich auch am Oberschnabel von Phönicopterus; sie erstrecken sich als niedrige Lamellen auch auf die innere oder untere Fläche des Oberschnabels. Der Schnabel der Flamingos ist überhaupt sehr eigenthümlich. Ober- und Unterschnabel sind in der Mitte plötzlich nach unten umgebogen, der Oberschnabel ist dabei viel schwächer und flacher als der aufgetriebene Unterschnabel. Beim Futtersuchen hält der Vogel den Kopf verkehrt, mit dem Schnabelrücken nach unten. Marshall vermuthet mit Recht, dass diese Vögel zugleich mit und in Folge des langen Halses und der hohen Beine, diese Eigenthümlichkeit erworben haben. Ganz junge Flamingos haben übrigens einen geraden Schnabel; derselbe erhält erst nach einigen Wochen seine absonderliche Form.

Sehr entwickelte sägezahnartige Vorsprünge an den Schnabelrändern zeigen auch Cymbirhynchus, Prioteles, Selenidera, Rhamphastus dichrous; einen Zahn (bisweilen auch zwei) haben die Oberschnäbel der Falken und der meisten Würger.

Der Vorsprung am Rande des Obersehnabels der Papageien ist das seitliche Ende einer durchgehenden Leiste, gegen die der gerade abgestutzte Unterschnabel drückt und reibt; so sind diese Vögel im Stande zu kauen oder besser knuppernd zu nagen. Bei dieser Familie finden sich auch die sogenannten „Feilkerben", das heisst eigenthümliche auf der Unterseite des Oberschnabels vor der grossen Leiste befindliche Vorsprünge; nach Finsch spielen diese Feilkerben nicht blos beim Fressen eine grosse Rolle, sondern der Vogel bedient sich derselben auch, seinen Unterschnabel daran zu schärfen; sie scheinen aus einem eigenthümlichen, von der übrigen Schnabelscheide verschiedenen Gewebe zu bestehen; sie durchsetzen dieselbe ganz und lassen sich auch an der dem Knochen aufliegenden Seite noch deutlich erkennen.

Bei vielen Vögeln finden sich auch zahnartige Vorsprünge passiver Natur, das heisst solche, die durch Scharten bewirkt sind, welche in Folge des Beissens oder Aufknackens harter Früchte etc. in die Schnabelränder gebrochen wurden; so besonders bei Buceros nipalensis, wo sie, von elfenbeinartiger Härte und sehr scharf, ganz den Eindruck wahrer Zähne machen.

Die Grösse der Schnäbel schwankt von einer Länge, die der des Körpers wenig nachgiebt (Ibis, Numenius), ja dieselbe übertrifft (mehrere Colibris), bis zu der eines kaum bemerkbaren Vorsprungs (Cypselus, Podargus, Caprimulgus, Eurylaemus). In ersterem Falle ist er meist dünn und zart, im anderen breit und die Mundöffnung tief, bis unter die Augen, gespalten, häufig an den Winkeln mit langen und steifen Borsten versehen, welche von den Thieren durch die Jagd auf fliegende Insekten erworben wurden. Sie ermöglichen, indem durch sie der aufgesperrte Schnabel wie ein Netz oder eine Reuse wirkt, ein leichteres Erhaschen der Beute.

Besonders breite, von oben comprimirte Schnäbel finden sich bei einigen Vögeln, die von Fischen, Crustaceen etc., leben, und wird denselben dadurch das Fangen der Nahrung wesentlich erleichtert. Dergleichen Schnäbel treffen wir unter den Ciconien bei Balaeniceps und Cancroma, und bei Pelecanus unter den Steganopoden. Einen sehr flachen, vorn löffelartig verbreiterten Schnabel hat Platalea; bei der ostasiatischen Tringa (Eurhinorhynchus) pymaea ist die Verbreiterung von sonderbarer, kleeblattartiger Form.

Seitlich comprimirte, hohe Schnäbel mit stark gewölbtem Firste haben besonders die Papageitaucher (in geringerem Maasse auch Alca impennis), ferner Corvus cafer und der höchst seltne Eurycerus Prevostii von Madagaskar; leider ist aber die Lebensweise dieser Vögel so unbekannt, dass die wahre Ursache dieser Anpassung noch im Dunkeln ist.

Vielfachen Schwankungen ist auch der Grad der Krümmung der Schnäbel unterworfen: lang und nach unten gekrümmt ist er besonders bei Rhinopomaster, Neomorpha, enorm bei Ibis religiosa; die Alten von Falculia palliata von Madagaskar haben einen körperlangen

sehr stark gebogenen Schnabel, der beim jungen Vogel nur ein Fünftel so lang und ganz gerade ist. Die umgekehrte Art der Biegung von unten nach oben findet sich bei Recurvirostra. In der Familie der Trochiliden sind alle Grade und Arten von Krümmungen repräsentirt, was nach Gould's Beobachtungen seinen Grund in einer merkwürdigen Anpassung hat. Die Verbreitung der Colibris ist zum Theil eine sehr beschränkte und ganz an das Vorkommen gewisser, tutenförmiger Blumen gebunden, von deren Honig und auch wohl von den diesen suchenden kleinen Insekten sie sich nähren. Es zeigt sich nun, dass die Schnabelform vielfach der Blumenform entspricht; wo also Blüthen auftreten, deren Kelchgrund tiefer als der Eingang der Blumen liegt, da haben die Colibris, welche dieselben besuchen, einen nach unten gebogenen Schnabel, an gerade Blumen sind Colibris mit geradem Schnabel attachirt; an nach unten gebognen Blüthen Arten, deren Schnabel, wie z. B. bei Docimaster ensiformis, nach oben gekrümmt ist.

Bei Anarhynchus frontalis, einer Charadriusform von Neu-Seeland, krümmt sich das Schnabelende bedeutend nach rechts.

Kurze, nach unten gebogene und über den Unterschnabel vorspringende Oberschnäbel sind meist sehr kräftig, und so finden sie sich hauptsächlich bei Raubvögeln — am stärksten wohl bei Haliaëtos japonicus — und bei Papageien; der Microglossus aterrimus wird bei seinem enorm kräftigen Schnabel gewiss im Stande sein, steinharte Früchte mit Leichtigkeit zu zerbeissen.

Bei Anastomus entsteht eine Klaffung des Schnabels nach Art einer Krebsscheere dadurch, dass in der vorderen Hälfte der obere nach unten und der untere nach oben gebogen ist. Die Ränder des vorderen Drittels des Oberschnabels sind in zahlreiche kurze borstenartige Fortsätze aufgelöst. Bei Rhynchops ist der Unterschnabel länger als der Oberschnabel, was nicht an dem Epidermis-Ueberzug der Kieferknochen, sondern an diesen selbst liegt, da die Prämaxilla von der Mandibula um ein Bedeutendes überragt wird.

Die bekannte sogenannte Kreuzschnabel-Form tritt uns bei den Loxien entgegen. Die sagittalen Durchschnittsebenen des Ober- und Unterschnabels fallen nicht zusammen, sondern ersterer krümmt sich schräg über diesen weg. Uebrigens ist die Richtung der Seitwärts-Biegung nicht ganz constant, man findet Exemplare, wo der Oberschnabel nach rechts, und solche, wo er nach links über den Unterschnabel greift. Wer je einem Kreuzschnabel beim Ausklauben von Tannenzapfen zugesehen hat, wird über die Ursache dieser auffallenden Assymmetrie nicht im Zweifel sein können. Der Vogel schiebt den Unterschnabel unter eine Deckschuppe und dreht dann den Kopf rasch seitwärts, wobei natürlich der Oberschnabel ebenfalls seitwärts gedrängt wird. Durch häufige Wiederholung dieser Bewegung und durch Vererbung konnte der eigentlich pathologische Zustand eines Finkenschnabels normal werden. Zugleich sei hier des sonder-

baren Factums gedacht, dass, nach Yarrell, auch die Muskulatur der Kiefer bei den Kreuzschnäbeln nicht symmetrisch entwickelt ist.

Bei Coccothraustes ist die Epidermis des Unterschnabels hinten und nach innen in der Mundhöhle auffallend verdickt; es liegt jederseits ein fester Ballen, der das Aufknacken der Kerne sehr erleichtert.

Die gewaltigen Schnäbel von Rhamphastos und Buceros verdanken ihre Grösse einer kolossalen Entwicklung der Kieferknochen, die besonders am oberen Theile des Zwischenkiefers ganz in Spongiosa aufgelöst sind. Die aufgeschwollene spongiöse Masse schiebt sich nach hinten über die Stirnbeine, ohne jedoch nothwendigerweise mit ihnen zu verwachsen. Owen (Todd, Cyclop. of A. u. Ph. Vol. I. Aves pg. 313) hat gezeigt, dass diese Spongiosa bei Rhamphastos durchaus nicht unregelmässig und willkürlich angeordnet ist, sondern dass sie vielmehr eine zierliche Bauart besitzt. Marshall gelang es, die Architektur der Spongiosa in den Schnäbeln der Nashornvögel auf die von Meyer und Wolff für die Spongiosa der menschlichen Knochen aufgestellten Gesetze zurückzuführen. Das Horn, das die meisten Buceros-Arten auf ihrem Schnabelfirste haben, ist eine derbe lederartige Blase, die nur im hinteren Theile von Spongiosa (von den metamorphosirten Stirnästen des Zwischenkiefers und von den Nasenbeinen) gestützt wird. Das Horn hat bei den verschiedenen Arten mannichfache Grade der Grössen-Entwicklung und der Gestalt, häufig ist es durch Falten oder Leisten geschmückt; bei einer Art (Bucorvus oder Bucorax abyssinicus) steht es vorn offen, das heisst die Epidermis schlägt sich vorn in den Hohlraum um, aber ihre Continuität ist nirgends gestört. Am wunderbarsten gestaltet sich aber dies Horn bei Rhinoplax scutatus. Es erhebt sich, steil abgeschnitten, ungefähr in der Mitte des Schnabels, seine Vorderseite bildet eine nicht stark gewölbte, 72 mm hohe und 55 mm breite, ovale Fläche; dieselbe besteht, während die Seiten des Horns ebenso wie der Schnabel selbst von einer blutrothen Epithel überzogen sind, aus einer gelblichen, elfenbeinharten Substanz. Bei einem sagittalen Durchschnitt durch Schnabel und Horn zeigt es sich, dass jene Fläche die Vorderseite einer 28 mm dicken Platte ist; wo das Horn in den Schnabel übergeht, verdünnt sich die Platte plötzlich auf 8 mm Ihre Substanz besteht aus gleichgrossen, polyedrischen Zellen, die keinen Kern, sondern nur fein suspendirte Körner im Innern haben. Nach Behandlung mit Salzsäure verlieren die Zellen ihre Festigkeit und Form und nehmen die Gestalt an, die sie in der Schnabel-Epidermis der übrigen Vögel haben. Diese Platte ist sehr fest und schwer und daher das Gewicht des ausgewachsenen Schädels dem der Schädel andrer Buceros-Arten gegenüber ein bedeutendes; so wiegt der Schädel von Buceros cassidix nur 61 gr., der des eben so grossen scutatus aber 263 gr.

Der Höcker, der sich bei Crax und besonders bei Crax pauxi am Ende des Oberschnabels findet, besteht gleichfalls aus spongiösem Knochengewebe, welches eine besondere Entwicklung der ossa nasalia

ist. Eine ähnliche Protuberanz an derselben Stelle haben die Arten des Entengeschlechts Oedemia; dieselbe ist bald knöchern, bald aber besteht sie aus fetthaltigem Bindegewebe. Derartige Anschwellungen kommen auch bei Raubvögeln (Cathartes papa) und bei Tauben (im Genus Globicera und bei Culturracen) vor.

Bei einigen Vögeln erstreckt sich der Epidermisüberzug der Schnäbel als langer Fortsatz auf die Stirn, so bei Fulica (daher im Deutschen Blesshuhn), bei Ostinops, Parra, Musophaga. Auch der Schädelhöcker der Casuare ist von derselben verhornten Epidermis wie die Kiefer überzogen. Erhöhungen auf dem Schnabel selbst als wahre Fortsätze seiner Epidermis und ohne knöcherne Stütze finden sich (drei bis vier) bei Pelecanus erythrorhynchus. Solche Hörner erreichen oft eine Höhe von 10 cm; sie sind auf das Männchen beschränkt, bilden sich zur Fortpflanzungszeit und fallen später wieder ab.

Die Farbe der Schnäbel wird durch ein diffuses, in den verhornten Zellen enthaltenes Pigment bewirkt, das nach Leydig auch hier eine gewisse Neigung zeigt, sich im Stratum mucosum der Oberhaut abzuscheiden. Häufig sind (Schnabel der Gans) die obersten Lagen farblos und nur in den tieferen Schichten ist das gelbkörnige, fetthaltige Pigment untergebracht. Oft ist die Farbe lebhaft, besonders roth und orange, aber nur selten finden sich verschiedene Farben schroff und ohne Uebergang neben einander gestellt, so nur bei einigen Coccygomorphen, besonders bei Rhamphastos und bei verschiedenen Schwimmvögeln, z. B. beim Cygnus atratus, an dessen rothem Schnabel die Spitze und eine scharf contourirte Querbinde weiss sind. Alters- und Geschlechtsunterschiede finden sich häufig, und dann ist fast ausnahmslos das erwachsene Männchen mit brillanter gefärbtem Schnabel versehen; so ist bei Turdus merula der Schnabel des erwachsenen Männchens lebhaft orangeroth, beim Weibchen und den Jungen hingegen einfach braungrau. Bei Oedemia nigra besitzt nur das Männchen einen schwarzen, mit Orange gezeichneten Höckerschnabel, während der glatte Schnabel des Weibchens einfach grau ist. Merkwürdiger Weise ist der Schnabel des Buceros malayanus bei den jungen Vögeln in beiden Geschlechtern und bei den erwachsenen Männchen weiss, bei den erwachsenen Weibchen hingegen schwarz.

Bei anderen Vögeln ist die Farbe des Schnabels einem Wechsel unterworfen, welcher sich dem Farbenwechsel des Gefieders gut vergleichen lässt, ja theilweise synchronistisch mit jenem auftritt. Sturnus vulgaris hat im Sommerkleid einen lebhaft goldgelben Schnabel, der gegen den Winter immer matter und schliesslich dunkelgrau wird.

Bei Fratercula arctica und nächsten Verwandten verliert der Schnabel seine schönen Farben im Spätsommer; die oberen Schichten der Schnabelscheiden, die hornigen Auswüchse an der Mundspalte und auf den Augenlidern, werden abgestossen. S. Bureau. Lit. No. 414.

Angebliche Zahnreste bei den jetzigen Vögeln.

Dass die Vorfahren der jetzigen Vögel Zähne besassen, war schon mehrfach als höchst wahrscheinlich vermuthet worden, wurde aber erst in neuester Zeit durch die Entdeckung der Odontornithen in der nordamerikanischen Kreide ausser Zweifel gestellt.

Wir verdanken Marsh eine genaue Beschreibung der Vogelzähne in seinem prachtvoll illustrirten Werke. In dem gut erhaltenen Exemplar von Hesperornis regalis finden sich 14 Zähne in jeder Maxilla und ungefähr 33 in jedem Unterkiefer. Der Zwischenkiefer ist zahnlos und war höchst wahrscheinlich mit einer Hornscheide versehen. Alle diese Zähne stehen in einer langen Grube; von den Rändern der Grube erstrecken sich kleine Fortsätze zwischen die Zähne, so dass Andeutungen von Alveolen für die einzelnen Zähne bestehen, wie es noch bei vielen lebenden Reptilien der Fall ist.

Jeder Zahn besteht aus einer leicht nach hinten gekrümmten conischen Krone, ist mit Emailüberzug versehen und wird von einem dicken ziemlich cylindrischen Basaltheile getragen, der aus Osteodentin besteht. Eine eigentliche Wurzel ist ebenso wenig vorhanden wie bei den Reptilien. Die Dentinschicht ist, wie die sich weit in den Kronentheil erstreckende Pulpahöhle, typisch entwickelt. Die emaillirte Oberfläche der Krone ist leicht gerillt. Die Emaillage verdickt sich nach der Zahnspitze zu und an der vorderen geschärften Seite des Zahnes. Cement am Zahnhals ist nicht vorhanden.

Von grossem Interesse ist ferner der ganz reptilienartige Zahnwechsel. Der junge Zahn wird wie bei Mosasauriern an der inneren Seite der Basis des alten Zahnes gebildet und wird von einer sich dort durch Resorption bildenden Höhlung aufgenommen. Siehe Abbildung Taf. XLVII. Die Zähne des Unterkiefers sind denen der Mosasaurier aus der Kreide äusserst ähnlich.

Die Zähne von Ichthyornis stehen in richtigen Alveolen; sie sind etwas gekrümmt, vorn und hinten zugeschärft und emaillirt. Der Zwischenkiefer scheint zahnlos zu sein. Beim Zahnwechsel drängen sich die jungen Zähne vertikal in die alten über ihnen stehenden Zähne, wie bei den Crocodilen und Dinosauriern, nicht an die innere Seite wie bei Hesperornis. Die Abbildung des von Marsh restaurirten Ichthyornis victor zeigt 13 Zähne im Oberkiefer und 21 im Unterkiefer.

Der aus dem Sohlenhofer Oolit stammende, also viel ältere Archaeopteryx besitzt ebenfalls Zähne, aber nur sehr wenige und nur 1 mm lange.

Etienne Geoffroy St. Hilaire machte im Jahre 1821 die Mittheilung, dass er in Embryonen von Palaeornis torquatus eine Reihe von 17 Papillen auf dem Rande des Oberkiefers und 13 im Unterkiefer gefunden habe. Die Papillen sind nach ihm reich an Nerven und Gefässen; unter den 13 Papillen des Unterkiefers fand er noch 13 kuglige

Gebilde, die er den Zahnkeimen eines ungefähr dreimonatlichen Menschenembryos vergleicht. Sein Sohn Isidore und Cuvier glaubten dann, dass die Hornschicht des Schnabels diese embryonalen Zahnpapillen nicht mehr zur Entwicklung kommen lasse.

Blanchard (Lit. No. 409) untersuchte junge Exemplare von Cacatua und Melopsittacus und beschrieb einen Zusammenhang der fraglichen Papillen mit dem Kiefer; der Kieferknochen sende von seinem Rande scharfe Plättchen aus, welche die Papillen zu umspannen streben. Diese Plättchen besässen einen höheren Grad von Durchsichtigkeit als der übrige Knochen, mit dem sie verbunden sind. Bei 350facher Vergrösserung glaubte er deutlich Zahnkanälchen in den Plättchen gesehen zu haben, die von den Knochenkörperchen des eigentlichen Kiefers leicht zu unterscheiden seien. Er schloss daher, dass die Plättchen aus Dentin beständen, daher wirklichen Zahnkeimen angehörten, und dass diese Zähne ähnlich wie bei den Bartenwalen später ganz vom Kiefer umwachsen und unterdrückt werden.

Marshall untersuchte einen fünf Tage alten Nestling von Nymphicus novae Hollandiae „Bei einem Horizontalschnitt durch den oberen Theil des Unterschnabels zeigte sich in den Kieferknochen eine Reihe von sieben mit Blut angefüllten Hohlräumen oder Kästchen, in deren jedes von unten und hinten 3—4 ebenfalls mit Blut gefüllte Kanälchen traten; in den Scheidewänden zwischen den Kästchen zeigten sich gewisse Stellen ganz erfüllt von stark schimmernden weissen Körnchen, vielleicht stärkere Ablagerungen von Kalksalzen in den sonst noch knorpeligen Kieferknochen. — Ein sagittal geführter Schnitt durch den Oberkiefer ergab, dass die noch sehr zarte Epidermis des Schnabels den Kieferrand nicht bedeckte; auf diesen freien Rändern bemerkte ich sowohl am Ober- wie am Unterschnabel schon mit blossem Auge die St. Hilaire'schen Papillen; jede derselben lag über einem solchen mit Blut gefüllten Kästchen und schien zum Theil aus demselben hervorzukommen; sie bestanden hauptsächlich aus einer starken, strukturlosen Haut, die durch Alkalien nicht verändert wurde.“ In wie fern diese Papillen Zähnen und jene Kästchen Alveolen homolog sind, wagte Marshall nicht zu entscheiden.

Bei einem Fötus von Aptenodytes patagonica sah er ähnliche Papillen und macht ferner auf die eigenthümliche Furche aufmerksam, die sich in den Rändern der Knochen des Ober- und Unterschnabels auch bei erwachsenen Individuen dieses Vogels vorfinden.

Braun (Lit. No. 413) bildet den Kopf eines ziemlich reifen Embryos von Melopsittacus ab, dessen obere und untere Schnabelränder eine ganze Reihe von Papillen zeigen. Er hält das, was Blanchard als Dentin auffasste, für verkalktes Horn; die Papillen vergleicht er den gekerbten Kieferrändern der Lamellirostres und bemerkt, dass sie erst nach dem Auskriechen aus dem Ei verschwinden, da die ausgewachsenen Thiere fast ganz glatte Hornränder haben.

Fraisse (Lit. No. 426) untersuchte einen etwa 10 Tage alten Melopsittacus. Nachdem die obersten Hornschichten des etwas macerirten Schnabels abgehoben waren, liessen sich an der äussersten Spitze des Oberkiefers 3 und am Unterkiefer 10 deutliche Zähne erkennen. An beiden Kiefern war jedoch, wie sich aus den durch sie gelegten Schnitten ergab, eine bedeutend grössere Anzahl vorhanden. — Der Schnabel wurde entkalkt und dann in Längsschnitte zerlegt. „Bei 200facher Vergrösserung fand Fraisse auf dem Kieferknochen aufsitzend eine von vielen Blutgefässen durchzogene Papille, welche von einer Substanz überzogen ist, die man im ersten Moment geneigt ist, für Dentin zu halten. Es zeigen sich mehrfach gewundene Linien, die ziemlich parallel verlaufen, dann wieder Pünktchen, die als quergeschnittene Kanälchen gedeutet werden könnten, und schliesslich eine recht scharfe Grenze zwischen diesem Gewebe und den noch haften gebliebenen Theilen der äusseren Hornkappe. Diese Kappe gleicht ungemein dem Zahnbein eines echten Zahnes, dessen Pulpa durch die vasculäre Papille vorgetäuscht wird. Bei aufmerksamer Betrachtung erkennt man jedoch sofort die zellige Struktur und wird nun keinen Augenblick mehr zweifeln können, dass es sich um sehr merkwürdig umgewandelte Hornzellen, nicht aber um Dentinkanälchen handelt. Die Schleimschicht ist um die grossen Papillen herum zu Grunde gegangen, die glatten Zellen liegen der Papille direkt an und zeigen in der Mitte einen mit Luft erfüllten Raum, der früher vom Kern eingenommen wurde. An manchen Stellen kann man bei kleineren Papillen den Uebergang der Schleimzellen in diese lufterfüllten Zellen leicht erkennen. — Im Unterkiefer stehen die Papillen gedrängter und hängen an manchen Stellen so mit dem Knochen zusammen, dass sie anscheinend am Grunde ganz von demselben umfasst werden; es sind also kleine Alveolen vorhanden."

Betreffend die Entwicklung der Papillen bemerkt Fraisse, dass schon frühzeitig in beiden Kieferrändern Cutisleisten auftreten, die durch Epidermisfalten von einander getrennt werden. Sie nehmen etwa die Form der bekannten Lamellen am Entenschnabel an. Am vorderen Rande des Unterkiefers bildet sich eine Reihe von kleinen zusammenhängenden Papillen, die scharf von der Umgebung abgegrenzt erscheinen, jedoch mehr nach vorn als nach oben gebogen sind. Allmählich verkürzen sich auch die Leisten des Oberkiefers und nehmen die Gestalt eines Zahnes an. Die zwischen den einzelnen Papillen liegenden kleinen dunkel gefärbten Knochen sind wahrscheinlich die erste Anlage der Papillen, keineswegs aber Zahnkeime. Diese Papillen werden sehr gefässreich und bedecken sich später mit der von Blanchard für Dentin gehaltenen Hornlage. Bei älteren Papageien (Chrysotis, Psittacus) sind die Papillen lang und weich und scheinen mit dem Periost verbunden zu sein.

Fraisse schliesst demnach mit Recht, dass bei Papageien sehr ähnliche Verhältnisse vorkommen wie bei den Lamellirostres, nur dass bei letzteren die Hornzähne nicht von einer sehr verdickten und nach

aussen glatten Hornkappe umgeben sind, sondern zum Theil sehr scharf und spitzig das ganze Leben hindurch als richtige Hornzähne fungiren.

Bei erwachsenen Exemplaren der meisten Papageien kann man nach einiger Maceration die dicke Hornkappe von den Schnäbeln abziehen. Bei Cacatua cristata fand ich am Ende des Oberschnabels 6 bis zu 3 mm lange weiche spitze Fortsätze der zwischen Knochen und Hornscheide befindlichen weichen Cutis und des Stratum mucosum der Epidermis; am Ende des Unterschnabels waren ungefähr 10 und zwar noch etwas längere weiche Fortsätze vorhanden. Sie ragen tief in die gerade bei Papageien sehr dicke und hohe Hornkappe hinein, sind daher vollständig mit den bekannten Cutispapillen des Hufes der Pferde und denen des Rhinoceroshornes zu vergleichen. Sie dienen zur Bildung und Ernährung der sich bedeutend entwickelnden und stark abnutzenden Hornmasse, sind daher auch sehr gefässreich. Mit Zahnkeimen oder Resten von Zahnpapillen haben sie nicht das Geringste zu thun. Ihr Vorkommen ist, soweit bekannt, auf die Papageien und in geringerem Grade auf Lamellirostres beschränkt, während bei Ratiten, Hühnern, Tauben, Thurmfalken und Raben solche Fortsätze nicht gefunden werden. Dies macht ihre Auffassung als Zahnreste um so unhaltbarer.

Der Eizahn der Vögel wurde zuerst von Yarrell (1826) beim Hühnchen erwähnt. Es findet sich bei den Embryonen aller Vögel und ist ein kleines weissliches Höckerchen, welches aus Kalksalzen besteht, die in den mittleren Schichten der vorkommenden Epidermis des Schnabels, oben auf dessen Spitze, liegt. Die Spitze des Höckerchens ist scharf, durchbohrt bald die obersten Lagen der Hornschicht und wird vom reifen Fötus zum Durchfeilen der Eischale benutzt. Einige Tage nach dem Auskriechen des Vogels fällt dieser „Eizahn" zusammen mit den sich abschilfernden Hornschichten ab. — Mit dem Knochen des Zwischenkiefers hat er keine Verbindung. Dem Eizahn der Reptilien ist er nur physiologisch vergleichbar.

Nägel und Sporen.

Die Nägel, Krallen und Sporen sind aus einer Verdickung der verhornenden Epidermis hervorgegangen.

Die **Sporen** haben im allgemeinen eine conische Gestalt und besitzen eine flache Basis; der Basaltheil wird meistens von einer Anschwellung des unterliegenden Knochens getragen. In diesem Falle kann der hornige Sporn von den ihn tragenden Knochenzapfen, wie das Horn der Rinder vom Stirnzapfen, abgezogen werden. — Zwischen Knochen und Sporn liegt stets eine Schicht von Lederhaut und von Zellen des Stratum mucosum. Letztere wuchern bedeutend; die oberen Zellen verhornen zuerst; neuer Nachschub folgt von den bleibenden Zellen her. Folglich ist die Spitze des Sporns der älteste Theil des ganzen Gebildes, die Basis der jüngste und weiterwachsende. Bekanntlich kann ein solches Zellennest leicht auf

andere Theile des Körpers gepfropft werden, z. B. auf den Kopf der Hühner, selbst auf andere Thiere, was dann die Bildung von abenteuerlichen Hornbildungen zur Folge hat.

Sporen finden sich an folgenden Stellen. Einige der auf S. 75 dieses Werkes gemachten Angaben sind dem entsprechend zu verbessern.

1. Sporen am Metatarsus. Bei den Phasianidae.

2. Sporen auf den Metacarpalknochen. Ein dicker, oft zolllanger Sporn mit starkem Knochenzapfen sitzt auf der Radialseite des ersten Metacarpalknochens, ein zweiter auf derselben Seite des distalen Endes des zweiten Metacarpalknochens bei Chauna derbiana. —

Einen Sporn besitzt Parra jaçana und Hydrophasianus auf dem ersten Metacarpalknochen.

3. Sporen auf dem radialen Carpalknochen. Bei Plectropterus gambensis. Alle diese Sporen sind als Angriffswaffen aufzufassen.

4. Wahrscheinlich gehören hierher auch die eigenthümlichen, oft wallnussgrossen Exostosen, die sich regelmässig am Ende des Radius und besonders am ersten Metacarpalknochen des männlichen Pezophaps solitarius von Mauritius finden; sie waren wohl jedenfalls mit einer dicken Hornlage überzogen. Die kleineren, weiblichen Skelette zeigen keine Spur von solchen Anschwellungen. Dass viele Vögel, wie Schwäne, Enten und selbst Tauben ihr Nest mit Schlägen des Flügelbuges vertheidigen, ist bekannt.

Die **Nägel** sind meistens gekrümmt; es lässt sich an ihnen dann eine convexe dorsale und eine concave ventrale Seite unterscheiden. Die dorsale Hälfte bildet die Nagelplatte und sitzt in dem Nagelfalz; die ventrale Hälfte, oder das Sohlenhorn, verschmilzt mit der oberen Hälfte an den Seiten, sodass das freie Ende ein beiden gemeinsames Gebilde ist. Der Nagelfalz wird von einer Einwucherung der Malpighi'schen Epidermiszellen in die Cutis hinein gebildet, und wird an seinen Rändern von einer Falte der Körperhaut überragt. Die epidermalen Zellen im Nagelfalz und auf der Basis des Sohlenhornes wuchern lebhaft; die äusseren Zellenlagen verhornen allmählich, verbinden sich fest mit einander und werden dann von dem später folgenden Zellen vorwärts geschoben, bis ihre Gesammtmasse als Nagel hervortritt. Die Zellen des Sohlenhorns haben gewöhnlich einen mehr lockeren Zusammenhang, der von ihnen gebildete Theil des Nagels ist weicher und nutzt sich desshalb leichter ab als der dorsale. Hierdurch wird die oft bedeutende Schärfe und spitzige Beschaffenheit der Krallen erreicht.

Der Nagel der dritten Zehe ist bei einigen Vögeln an der Innenseite eigenthümlich fein kammartig gesägt. Der Nutzen dieser Einrichtung ist unbekannt; zum besseren Festhalten auf Baumästen dient sie nicht, vielleicht zum Reinigen des Gefieders. Diese Eigenthümlichkeit ist, soweit mir bekannt, auf folgende Vögel beschränkt: Herodii, Steganopodes ausser Pelecanus; Scopus, Ibis, Dromas, Cursorius, Glareola; Caprimulginae und Chordeidiles,

nicht aber Podargus und Steatornis. Bei Podiceps endlich ist der distale Rand des Nagels gezähnelt.

Ein periodischer Wechsel der Zehennägel wurde von dem schwedischen Zoologen Nilsson bei den Schneehühnern entdeckt. Die erste Mittheilung ist in der 3. Auflage von Nilsson's Skandinaviska Fogelfauna enthalten. Weitere Untersuchungen stellten Bonsdorff (Lit. No. 411), Meves (Lit. No. 449*) und Stejneger (Lit No. 464) darüber an. Der Wechsel der Nägel findet bei den Schneehühnern im Juli und August statt, wenn das dunkle Sommergefieder nahezu fertig und die Zehen ihre im Winter dichte Befiederung verloren haben. Die neuen Nägel stossen die alten ab, wachsen schnell und erreichen ihre volle Länge lange bevor das weisse Winterkleid angelegt und die Zehen wieder dicht befiedert sind.

Dieser Nagelwechsel ist nach Stejneger bisher nur bei Tetraoniden (Lagopus, Bonasia, T. urogallus, T. tetrix) und zwar bei beiden Geschlechtern beobachtet worden. Collett berichtet dasselbe von einer in Gefangenschaft gehaltenen Wachtel.

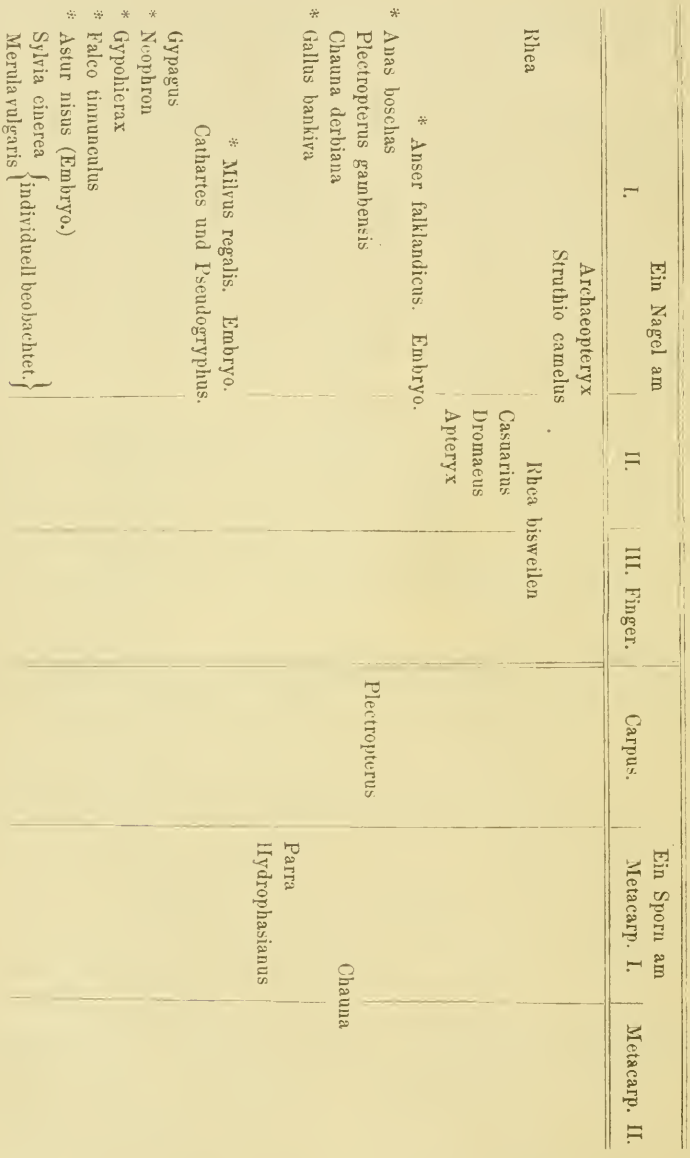
Meves erklärt, dass die langen Nägel zusammen mit der dicht stehenden Zehenbefiederung die Vögel vor dem Einsinken in den oft losen Schnee bewahren, während lange Nägel im Sommer nur hinderlich seien. Denselben Dienst leisten die zahlreichen, hornigen, kammartigen Fransen, die sich an den Seiten der ganzen Zehen des Genus Tetrao befinden. Wie Stejneger bemerkt, werden diese Hornfransen ebenfalls im Sommer abgestossen.

Nägel finden sich auch an den Fingerspitzen. Die meisten Vögel haben diese Fingernägel als nutzlose Organe verloren; jedoch treten die Nägel noch ziemlich häufig auf und zwar in überraschender Grösse. Bisweilen erscheinen sie individuell, d. h. als plötzliche Wucherung latenter, längst verloren geglaubter Keime. So befindet sich in der Sammlung von H. Seebohm in London ein Exemplar von Sylvia cinerea mit einer deutlichen Daumenkralle, Bonaparte benannte aus gleichem Grunde ein Exemplar von Merula vulgaris M. dactyloptera; solche Fälle sind zwar recht interessant, aber doch gewiss nicht als Speciesmerkmal aufzufassen.

Am häufigsten ist noch die Daumenkralle erhalten, und deutet dann natürlich das Vorhandensein einer zweiten Phalanx dieses Fingers an. Seltener findet sich eine Kralle am zweiten Finger. Bisher war eine solche Kralle ausser bei Struthio nur von einigen amerikanischen Geiern bekannt. Das Zoologische Museum in Cambridge besitzt Embryonen und Nestlinge von Anser falklandicus und Milvus regalis, bei denen am ersten und zweiten Finger eine kleine getrennte Kralle vorhanden ist. Es sei daran erinnert, das Archaeopteryx an jedem seiner 3 Finger eine wohl ausgebildete hakenartige Kralle besass, die er wohl wie die Fledermäuse zum Anhaken brauchte.

Das Vorkommen von Fingernägeln und Sporen ist von den folgenden Vögeln bekannt. Neue von mir herrührende Beobachtungen sind mit einem * versehen. Weitere Untersuchungen werden ohne Zweifel noch

viel mehr Fälle zu Tage fördern. Jedenfalls sind diese Fingernägel bei den Vögeln noch weit verbreitet, ohne taxonomischen Werth, und als mit grosser Zähigkeit vererbte reptilienartige Charaktere aufzufassen.



Es ist anzunehmen, dass das Vorhandensein eines Fingernagels auch das Vorhandensein der ursprünglichen terminalen Phalanx bedeutet. Die Urvögel werden wie Archaeopteryx 2 Phalangen am I., 3 am II. und 4 am III. Finger besessen haben. Die vollständige Zahl am Daumen findet sich bei den jetzigen Vögeln noch häufig; drei Phalangen am zweiten

Finger sind nach Jeffries bei Palamedea, Lamellirostres, Alectorides und Pygopodes bekannt; dazu kommen noch Ratitae und Raptores, wie Milvus und die Cathartidae mit ihrer Kralle beweisen.

Der dritte Finger hat bei den Carinaten seine ursprüngliche End- oder vierte Phalanx und auch die dritte ganz verloren; selbst von der zweiten scheinen nur selten embryonale Reste vorhanden zu sein, wie z. B. bei Anas boschas nach Baur. Bei den Ratiten dagegen hat Parker bei einem halberwachsenen Struthio und bei einer erwachsenen Rhea einen kleinen Nagel am dritten Finger gefunden, obgleich dieser Finger nur aus zwei Phalangen zu bestehen scheint. Die Bildung des Handskelettes von Casuarius deutet nach Parker an, dass einige Phalangen des zweiten Fingers mit einander und mit den Metacarpalen zu einem Stück verschmelzen, während beim Embryo der zweite, Nagel tragende, Finger noch aus den drei typischen Phalangen besteht. Dromaeus hat den ersten und dritten Finger ganz verloren und selbst von den zugehörigen Metacarpalen finden sich nur Spuren; der zweite Finger aber besteht aus drei deutlichen Phalangen mit grossem nageltragenden Endgliede während das vorletzte Glied sehr kurz geworden ist.

Die **Schuppen**, welche den Lauf und Fuss bekleiden, sind genau nach dem Typus der Reptilienschuppen gebaut. Es sind daran zwei Theile zu unterscheiden.

1. Die eigentliche Schuppe, der Schuppenkörper, bestehend aus verdichteter Lederhaut.

2. Der Hornüberzug, bestehend aus mehr oder weniger verdickter Epidermis.

Dieser Ueberzug entspricht mithin der periodisch abgestossenen Oberhaut der Eidechsen und Schlangen, oder noch besser dem Schildpatt, welches bekanntlich wie die Schnabelscheiden und Nägel gewöhnlich nicht periodisch erneut wird. Der Schuppenkörper entspricht dem gleichartigen Gebilde der meisten Reptilien und der Schuppe der Knochenfische, nur mit dem Unterschiede, dass die Schuppe der Reptilien und Vögel mit breiter Basis aufsitzt und keine oder kaum eine aufwärts und nach hinten gerichtete Erhebung oder Spitze besitzt.

Die gesammte Schuppe lässt sich einer wachsenden Feder vergleichen, ein für die Phylogenese der Feder sehr wichtiger Umstand. Der Schuppenkörper nebst der aufliegenden Malpighi'schen Schicht entspricht der Cutispapille der Feder (vergl. die ersten Stadien der embryonalen Feder); der Hornüberzug entspricht der Feder selbst. In der That sind in der Laufbekleidung der Ratiten noch alle Uebergänge von der Schuppe zur Feder vorhanden. Die Reihenfolge ist diese: 1. Schuppe mit breiter Basis. 2. Ein Theil der Schuppe erhebt sich über den Rest und bildet einen gewöhnlich etwas nach hinten gerichteten Vorsprung oder Rand. Der Hornüberzug ist an dieser Stelle verdickt. 3. Die Schuppe erhält einen ausgezähnten Rand, indem der Basaltheil kleinere Papillen trägt. 4. Um jede und auf jeder dieser kleineren Cutispapillen wächst die Epidermis

zu einer geringen Anzahl kurzer verhornender Fortsätze aus, der Basaltheil verändert seine flache Gestalt in eine mehr rundliche. Hieraus entsteht die Embryonaldaune mit mehreren gleichwerthigen Schäften. 5. Zwei dieser Papillen wachsen stärker als die übrigen und werden zu Trägern der letzteren, sodass nun statt mehrerer gleichwerthiger Schäfte oder Hauptstrahlen nur zwei Schäfte mit je mehreren Nebenstrahlen oder Strahlen zweiter Ordnung vorhanden sind. Z. B. Feder von Casuarius. 6. Der eine der beiden Schäfte der Doppelfeder überwiegt an Stärke und zieht den anderen als Neben- oder Afterschaft an sich heran: Die meisten Vögel. 7. Der Afterschaft kann obliteriren, z. B. bei den Tauben. — Vergl. Entwicklung der Feder.

Die Lauf- und Zehenbekleidung der Vögel ist von Reichenow (Lit. No. 460) sehr sorgfältig in ihren äusseren Verhältnissen untersucht worden. Da diese für viele Gruppen der Vögel von ziemlich hohem taxonomischem Werthe sind, so ist eine nähere Besprechung der Hauptformen und der Anordnung der Laufbekleidung nothwendig.

Reichenow unterscheidet sechs Bildungsformen der Schuppenbekleidung, welche er nach den Fussgruppen bezeichnet, in denen sie am meisten charakteristisch auftreten und zwar:

I. Schwimmfuss-Bekleidung. Kleine, sechsseitige Schilder bedecken den Tarsometatarsus und sind entweder vollständig gleichmässig oder werden nach hinten zu kleiner. Ist der Lauf stark verlängert, so erscheinen gewöhnlich auch diese Schilder in die Länge gezogen, wie dass die Bekleidung von Ciconia zeigt. Häufig runden sich die Ecken der Schilder ab, „körnerartige Schilder“ (Pelecanus), oder sie werden zu kleinen, rundlichen „Körnern“, z. B. an der Hinterfläche des Laufes von Phalacrocorax. Reichenow hält diese Laufbekleidung für die einfachste und niedrigste.

II. Wadfuss-Bekleidung. Die Schilder verwachsen vorn und hinten zu grösseren Tafeln und zwar zu „Quertafeln“, wenn sie breiter als hoch, und zu „Gürteltafeln“, wenn sie auf die Seitenflächen des Laufes übergreifen. Häufig stossen die vorderen und hinteren Gürteltafeln seitlich mit den Rändern zusammen (Phoenicopterus); gewöhnlich aber bleibt zwischen ihnen ein schmaler Raum, der von einer oder mehreren Reihen kleiner rhombischer Schilder bedeckt wird (Totanus).

Zwischen beiden Bekleidungen giebt es verschiedene Uebergangsformen. Entweder bilden sich nur vordere Gürteltafeln (Numenius), oder diese theilen sich in zwei Reihen von Quertafeln (Podiceps), oder endlich neben vorderen Gürteltafeln entstehen seitlich Quertafeln (Larus).

III. Scharrfuss-Bekleidung. Vorn und hinten zwei Reihen Quertafeln, die häufig nur schmal sind, oft nur grosse Schilder darstellen. Seitlich zeigen sich eine oder mehrere Reihen kleiner rhombischer Schilder (Perdix).

Uebergänge zu den vorigen Formen entstehen, indem die beiden vorderen Reihen von Quertafeln verschmelzen, oder die hinteren in kleine

Schilder sich auflösen (Numida, Gallus), oder die kleinen Seitenschilder auch noch zu Quertafeln verwachsen (Megapodius).

IV. Sitzfuss-Bekleidung. Ausser vorderen Gürteltafeln, die seitlich gewöhnlich sehr weit umfassen, keine Hornbedeckung, sondern weiche, glatte Haut.

Variationen dieser Form zeigen entweder gar keine Hornbedeckung, wie z. B. die Alcedinidae, oder es bilden sich neben den Gürteltafeln unregelmässige oder körnerartige Schilder (Musophaga). Zuweilen umfassen die Vordertafeln die Aussen- und Innenseite ganz, legen sich zuweilen auch noch um die Sohle, bedecken so also allein fast vollständig den Lauf (Anabates).

V. Kletterfuss-Bekleidung. Ausser vorderen Gürteltafeln, die gewöhnlich die Innenseite weiter umfassen als die äussere, ist der Lauf hinten mit einer Reihe vierseitiger Schilder bedeckt. An den Seiten bleibt ein unbekleideter Raum, oder es wird derselbe von einer oder mehreren Reihen rhombischer Schilder eingenommen (Rhamphastus, Picus). Die Hinterschilder, welche das charakteristische Moment vorstehender Bildung darstellen, werden die Anfänge der nächsten, letzten Form. Es zeigen dieselben nämlich fast in allen Fällen eine mehr oder weniger starke Drehung nach innen. Wenden sie sich nun vollständig auf die Innenseite, sodass sie an die Vordertafeln stossen, und bildet sich auf der Aussenseite ebenfalls eine Reihe an die Vordertafeln anschliessender Schilder (Centropus), so ist die nächste Form in ihrer Anlage hergestellt. Einen sicheren Beweis für solche Entstehung der Seitenschienen finden wir darin, dass in solchen Uebergangsformen die inneren Seitenschilder, also die verdrehten Hinterschilder, von geringerer Anzahl als die äusseren sind, indem sie schon zu Längstafeln verwachsen (Centropus). Bei gleichzeitiger Entstehung müsste man unbedingt gleichartige und gleichnamige Schilderreihen beiderseits erwarten. Die Laufbekleidung von Geococcyx zeigt deutlich den Uebergang zur Seitenschilderbildung, indem aussen eine Reihe Schilder von oben wie ein Keil zwischen Vordertafeln und Hinterschilder sich schiebt und letztere nach innen drängt.

Bei Abarten der Kletterfuss-Bekleidung verwachsen die kleinen Seitenschilder zu je einer Reihe grosser, vierseitiger, sodass ausser Vordertafeln drei Reihen grosser Schilder den Lauf bedecken. Zuweilen schliessen die Vordertafeln so weit beiderseits um, dass sie an die Hinterschilder stossen.

VI. Hüpffuss-Bekleidung. Vorn Gürteltafeln, seitlich je eine Reihe Längsschilder oder Längstafeln. Zwischen den vorderen und hinteren Tafeln häufig einige Reihen von Körnern (Corvus). Bei den höchsten Formen verwachsen die vorderen sowohl, wie die Seitentafeln, zu vollständigen „Schienen“ (Luscinia). — Diese Form ist die vollkommenste und höchste Laufbekleidung.

Da die verschiedenen Fussformen häufig von taxonomischem Werthe sind, und zum Theil mit ihrer Ausbildung auf Modificationen des Integumentes

beruhen, so gehen wir hier auf die Fussformen der Vögel näher ein. Besonderer Werth ist auf das Längenverhältniss der Phalangen der Zehen zu legen und ferner auf die Bekleidung des Laufes. Der letztere Charakter ist von Reichenow ziemlich erschöpfend untersucht worden. — Es sei von vorn herein ausdrücklich bemerkt, dass der Fuss ein äusserst adaptives Gebilde ist und mit der Lebensweise des Vogels in unmittelbarem Zusammenhange steht. Es finden sich dem entsprechend häufig fast dieselben Fussformen bei den verschiedensten Vögeln, z. B. der Schwimmfuss bei Enten und Möven, ohne dass die betreffenden Vögel in näherer Verwandtschaft zu einander stehen: Aehnliche Lebensverhältnisse rufen durch Anpassung ähnliche Gebilde hervor.

Reichenow unterscheidet nach functionellen, theilweise auch nach morphologischen Merkmalen sechs Hauptformen, die meisten noch mit Unterabtheilungen, und zwar:

1. Schwimmfuss, zerfallend in Platt-, Ruder-, Schaufel- und Spaltschwimmfuss.
2. Wadfuss, zerfallend in Lauf- und Schreitfuss.
3. Raubfuss, der sich in Raub- und Fangfuss sondert.
4. Spaltfuss der Tauben.
5. Baumfuss mit den Unterabtheilungen: Haft-, Klimm-, Klammer-, Sitz- und Kletterfuss.
6. Hüpffuss der Passeres.

Wir finden es zweckmässiger, die Vögel gruppenweise nach ihrer vermuthlichen Verwandtschaft zu besprechen, nicht nach den sechs eben erwähnten Fussformen.

Ratitae. Für die von einander sehr divergirenden Mitglieder der „Ratiten" lässt sich wenig Gemeinsames angeben. Mit Verlust der ersten Zehe und Verlängerung des Tarsus wird der Fuss der vierzehigen Gattungen zum echten Lauf- oder Rennfuss umgewandelt.

Apteryx. Mit vier Zehen, jeder derselben mit starkem, krallenartigem Nagel. Die Laufbekleidung besteht aus unregelmässigen Schildern, die auf der Vorderseite des distalen Lauftheiles zu Quertafeln verschmelzen. Unterschenkel fast ganz befiedert.

Casuarius, Dromaeus. Mit drei Zehen, die erste fehlt. Grosse, starke Krallen. Kleidung des Laufes und des Unterschenkels wie bei Apteryx.

Rhea. Mit drei Zehen. Lauf mit vorderen und hinteren breiten Gürteltafeln. Unterschenkel zum grössten Theile nackt.

Struthio. Nur mit zwei Zehen, die erste und zweite fehlen. Lauf ohne Schuppen, mit Ausnahme einiger weniger vorderer Quertafeln. Unterschenkel nackt. Die Phalangen der vierten Zehe nehmen von der ersten bis zur fünften allmählich an Länge ab; die Endphalanx ist fast ganz verkümmert und trägt sogar keinen Nagel mehr. Bei Dromäus und Casuarius und Rhea dagegen sind die Endphalangen aller Zehen lang und tragen lange Krallen, während die mittleren Phalangen, nämlich

2.3.4 der vierten Zehe und die zweite der zweiten Zehe innerhalb der Reihe sehr verkürzt sind.

Spheniscidae. Mit Plattfüssen. Die Penguine besitzen den am meisten reptilienartigen Fuss von allen Vögeln. Alle Zehen und Metatarsalknochen sind nach vorn gerichtet. Die erste Zehe ist sehr schwach und besteht aus zwei Phalangen mit einem sehr kleinen Metatarsale, welches lose an der Innenseite des zweiten liegt. Die Tarsometatarsalia II. III. IV. liegen in einer Ebene und sind mit einander nur unvollständig verschmolzen. Die Zahl der Zehenglieder nimmt von 2—5 zu. Alle Zehen tragen einen Nagel und sind mit einander durch Schwimmhäute verbunden. Diese, wie auch der ganze Lauf sind gleichmässig mit kleinen vier bis sechsseitigen Schuppen bedeckt. Beim Gehen wird der ganze Fuss aufgesetzt, die Penguine sind also Sohlengänger.

Steganopodes.*) Mit Ruderfüssen. Die Tarsometatarsalia II—IV sind wie bei allen Vögeln, ausser den Penguinen, vollständig mit einander verwachsen, und zwar bekanntlich in der Weise, dass der mittlere Knochen mit seinem proximalen Ende nach hinten zwischen den beiden anderen hervorsteht, während das distale Ende mehr oder weniger nach vorn hervorragt. Alle Zehen sind nach vorn gerichtet, durch vollständige Schwimmhäute mit einander verbunden (daher Ruderfuss), und mit Nägeln versehen. Der dritte Nagel ist gezähnelt, ausser bei den viel auf dem Lande lebenden Pelekanen. Die vierte Zehe ist die längste bei Plotus und Phalacrocorax, sie ist kürzer als die dritte bei Phaeton, Sula, Tachypetes, Pelecanus. Die Phalangen aller Zehen werden vom basalen zum Endgliede allmählich kürzer. Das erste Glied der ersten, niedrig angesetzten Zehe (I. 1.) ist sehr lang, gleich III. 1.

Die Laufbekleidung besteht zum grössten Theil aus sechsseitigen kleinen Schildern (Plotus, Phaeton, Sula, Pelecanus), die nur bei Phalacrocorax an der Innenseite zu einer Reihe von Quertafeln verschmelzen.

Colymbidae. Mit Ruderfüssen. Colymbus hat seinen Ruderfuss wahrscheinlich selbständig erworben. Die erste Zehe ist im Gegensatze zu den Steganopodes hoch angesetzt, sehr kurz und verkümmert. Der Lauf ist seitlich zusammengedrückt und nur mit kleinen Schildern bedeckt.

*) Es ist bemerkenswerth, dass Hesperornis aus der Kreidezeit schon vollständig entwickelte Ruderfüsse besass. Die Knochen des Laufes sind verlängert, berühren den Boden nicht mehr beim Gehen und sind mit einander typisch in ihrer ganzen Länge verwachsen. Die Phalangenzahl nimmt ebenfalls typisch von 2—5 zu. Die erste Zehe ist klein, ihr kurzes Metatarsale liegt lose an der inneren Hinterfläche des Laufes. Hesperornis zeichnet sich aber vor allen übrigen bekannten Vögeln dadurch aus, dass das vierte Metatarsale nebst seinem terminalen Capitulum bei weitem am stärksten und längsten entwickelt ist, während die anderen bis zum ersten Metatarsale hin allmählich an Stärke und Länge abnehmen. Auch die Länge und Stärke der Zehen nimmt von der vierten zur ersten ab. Kein anderer Vogel, weder Ratiten noch Carinaten noch Ichthyornis, obgleich einer der Odontornithen, zeigen diese Laufform, denn bei allen diesen ist das Capitulum des dritten Metatarsale das stärkste und ragt am weitesten hervor, und selbst wenn die vierte Zehe die längste ist, wie bei Struthio, Plotus, Colymbus, Procellaria, so ist dennoch das dritte und nicht das vierte Metatarsale das stärkste.

Die vierte Zehe ist die längste, ihr drittes Glied ist etwas verkürzt, ein Umstand, der an andere Schizognathen erinnert.

Podicipedidae. Mit Spalt-Schwimmfüssen (Pes fisso-palmatus). Erste Zehe nach hinten gerichtet und sehr kurz. Vierte Zehe die längste. Alle Zehen plattgedrückt und mit platten in den Schwimmlappen liegenden Nägeln versehen, von denen der dritte Nagel am Vorderrande gezähnelt ist. Alle Zehen jederseits mit breiten Hautlappen versehen, die an der Basis mit einander verwachsen. Nur der Lappen der ersten Zehe ist frei. — Unterschenkel vollständig befiedert. Lauf seitlich zusammengedrückt; auf jeder Seite mit einer Reihe breiter Quertafeln, die in einer Naht zusammenstossen; an diese setzt sich nach hinten jederseits eine Reihe schmaler Quertafeln und hierauf wieder je eine Reihe kleiner dreieckiger Schilder, die ungefähr von doppelter Anzahl der Tafeln, mit ihren Spitzen nach hinten über den Laufrand hervorstehen, sodass dieser wie mit zwei Reihen von Dornen bewaffnet erscheint. (Reichenow.)

Eine ähnliche Bildung von Schwimmlappen und Bekleidung des Laufes findet sich auch bei Phalaropus und besonders bei Lobipes, ohne natürlich die geringste Verwandtschaft mit Podiceps anzudeuten.

Tubinares. Mit echten Schaufelfüssen, d. h. die drei letzten Zehen sind durch volle Schwimmhäute mit einander verbunden. Die erste ist nach hinten gerichtet, stets hoch angesetzt und sehr rückgebildet. Sie fehlt ganz bei Pelecanoides; wenn vorhanden, so besteht sie nur aus kleinen Knöchelchen, mit Endnagel; beim Albatros ist sie fast ganz in der Haut verborgen. Die vierte Zehe ist länger, oder mindestens ebensolang, als die dritte. Die Phalangen der drei Vorderzehen nehmen allmählich an Länge ab, das Endglied ist stets das kleinste. Die Laufbekleidung besteht aus kleinen Schildern und Schuppen; nur bei den Oceanitinae verschmelzen die Schilder zu einer einzigen langen Vorder- und Seitenschiene, beinahe wie bei den Oscines. — Im grossen und ganzen hat der Fuss der Tubinares Aehnlichkeit mit dem der Colymbidae.

Gaviae = Laridae + Alcidae. Ebenfalls mit echten Schaufelfüssen. Die erste Zehe ist sehr kurz und rückgebildet, oder sie fehlt wie bei den Alcidae und bei Rissa. Bei dieser Möve wechselt das Vorkommen der Zehe bedeutend und alle Mittelstufen vom gänzlichen Fehlen bis zur vollständigen Zehe sind bekannt. Die Endphalangen und Nägel der Vorderzehen sind kurz. Die Phalangen der Zehen nehmen allmählich an Länge ab, nur bei der dritten Phalanx der vierten Zehe ist häufig eine geringe Verkürzung innerhalb der Reihe bemerkbar. Die Schwimmhäute treten etwas zurück bei den Sterninae. Die Laufbekleidung besteht aus kleinen Schildern oder Schuppen bei den Alcidae und Sterninae, bei den echten Möven vorn aus Gürteltafeln. Das Ende des Unterschenkels ist nur bei den Alcidae befiedert, sonst nackt.

Lamellirostres. Mit echten Schaufelfüssen, ausser bei Dendrocygna und Anseranas, in geringem Grade auch bei Bernicla, indem die Schwimmhäute zurücktreten. Die Nägel sind in diesem Falle spitzig, während sie

sonst platt, stumpf und zum Theil in der Schwimmhaut liegen. Die erste Zehe fehlt nie, ist aber klein. Bei Mergus und bei den Tauchenten, Fuligulinae, trägt sie einen Hautlappen. Die Phalangen der Vorderzehen nehmen allmählich an Länge ab; Verkürzung des dritten Gliedes der Aussenzehe findet sich bei Cereopsis, etwas geringer bei Anas und Bernicla. die vierte Zehe ist häufig ebenso lang wie die dritte. Das Ende des Unterschenkels ist unbefiedert. Die Laufbekleidung besteht meistens nur aus kleinen vier- bis sechsseitigen Schildern, die vorn gewöhnlich etwas grösser werden; nur bei Enten und bei Mergus bilden sie vorn eine Reihe von Quertafeln, welche von oben nach unten allmählich breiter werden.

Palamedeidae. Lauf nur von Länge der dritten Zehe; nur mit sechsseitigen Schildern bekleidet. Nägel lang, gerade und spitz, der der ersten Zehe am längsten. Keine Schwimmhäute.

Phoenicopterus. Der Fuss ist dem Waden im Wasser und im weichen Schlamm angepasst, dementsprechend ist die erste Zehe hoch angesetzt und verkümmert.

Die Vorderzehen sind kurz, tragen platte, kurze Nägel und sind durch volle Schwimmhäute mit einander verbunden.

Die Bekleidung des äusserst langen Laufes besteht aus vorderen und hinteren Gürteltafeln. Unterschenkel zum grössten Theile nackt.

Pelargi. Mit Schreitfüssen, d. h. eine aus dem Wadfusse entstandene Form. Stets vier Zehen vorhanden, alle ziemlich kurz. Die erste allein nach hinten gerichtet, etwas hoch angesetzt. Von den ersten Phalangen ist die der ersten Zehe die kürzeste. Die Vorderzehen sind geheftet; ihre Phalangen nehmen allmählich an Länge ab, sodass die erste die längste, das Nagelglied die kürzeste ist. Nägel stumpf und kurz, besonders der der ersten Zehe. Laufbekleidung bestehend nur aus sechsseitigen Schildern.

Herodii. Mit Schreitfüssen. Die erste Phalange der ersten Zehe ist die längste von allen; erste Zehe tief angesetzt, ihr Nagel der längste, wie die übrigen Nägel gekrümmt und spitz. Die Phalangen nehmen wie bei den Störchen regelmässig an Länge ab. Zehen im allgemeinen lang; die dritte gezähnelt, nur die dritte und vierte Zehe geheftet. Laufbekleidung vorn Gürteltafeln, allein bei Tigrisoma sechsseitige Schilder.

Scopus nimmt eine Mittelstellung ein. Die erste Zehe ist etwas kurz, wie bei den Störchen, aber so niedrig angesetzt wie bei den Reihern. Die Laufbekleidung besteht nur aus sechsseitigen Tafeln; die Nägel sind kurz und stumpf, storchartig, aber der dritte Nagel ist wie bei den Reihern gezähnelt. Die Vorderzehen sind stark geheftet. Das dritte Glied der vierten Zehe ist etwas verkürzt, innerhalb der Reihe.

Ibis und Falcinellus deuten den Uebergang zu den übrigen Sumpfvögeln an. Die erste Zehe ist ziemlich tief angesetzt, ihr erstes Glied ist lang; Krallen spitz, die dritte gezähnelt. Drittes Glied der vierten Zehe verkürzt. Nur die beiden äusseren Zehen sind stark geheftet. Laufbekleidung vorn mit Gürteltafeln.

Balaeniceps. Zehenbildung krallenartig, lang, schlank und gespalten; Nägel reiherartig lang und spitz. Laufbekleidung storchartig.

Für die übrigen Sumpfvögel lassen sich allgemeine Merkmale schwer aufstellen, da zwischen Limicolae und Fulicariae zahlreiche Uebergänge bestehen.

Fulicariae. Ende des Unterschenkels nackt. Stets vier Zehen vorhanden, die letzte allein nach hinten gerichtet und meistens lang. Durch Anpassung an die Bewegung in Sumpf und Rohr alle Zehen ganz gespalten. Das dritte Glied der vierten Zehe ist innerhalb der Reihe verkürzt; im übrigen nimmt die Länge der Phalangen allmählich ab.

Porphyrio. Alle Zehen und Krallen lang. Erstes Glied der ersten Zehe so lang wie das der zweiten, viel länger als das der vierten. Erste Zehe niedrig angesetzt. Lauf vorne mit breiten Gürteltafeln, seitlich je eine Reihe grösserer, hinten nur gekörnelte Schilder.

Phalaropus, Fulica, Podica, Heliornis. Alle Zehen mit einem oder mit mehreren Lappen, die der Vorderzehen fliessen an der Basis mit einander zusammen, stark verlängerte Vorderzehen, sodass der Lauf kürzer als diese ist. Nägel spitz und kurz. Erste Zehe hoch angesetzt und verkürzt. Lauf vorn mit breiten Gürteltafeln, hinten kleine Schuppen, an den Seiten unregelmässige Schilder, die bei Fulica nach aussen zu einer Reihe von Tafeln verwachsen. Nägel kurz und spitz. Bei Heliornis nur vorn Quertafeln, sonst kleine Schilder.

Gallinula, Crex, Ortygometra. Vorderzehen lang, ganz gespalten. Nagel der ersten Zehe am kürzesten. Lauf kurz. Vorn mit Gürteltafeln, sonst mit körnerartigen Schuppen, oder kleinen unregelmässigen Schildern.

Parra. Alle Nägel, besonders der der ersten Zehe, enorm verlängert.

Tribonyx. Erste Zehe hoch angesetzt und kurz; Glied I. 1. kürzer als IV. 1. Lauf vorn mit breiten Quertafeln, sonst mit kleinen Schildern. Alle Nägel kurz.

Aramus. Erste Zehe hoch angesetzt, aber ihr erstes Glied länger als IV. 1. Alle Nägel kurz. Lauf vorn mit Quertafeln, hinten aussen mit grösseren Schildern, an den Seiten mit sehr kleinen Schuppen.

Ocydromus. Erste Zehe hoch angesetzt, Glied I. 1. kürzer als IV. 1. Nägel kurz und stark. Lauf vorn mit Quertafeln, aber am oberen Theile wie hinten und an den Seiten mit kleinen Schildern.

Psophia, Eurypyga, Rhinochetus, Grus. Die erste Zehe berührt den Boden höchstens mit dem Nagelgliede. Ihr erstes Glied ist viel kürzer als das erste der vierten Zehe. Das dritte der vierten Zehe ist stets verkürzt. Dritte und vierte Zehe geheftet. Nägel kurz. Lauf vorn mit breiten Quertafeln; hinten mit kleinen sechsseitigen Schildern oder Schuppen. Nur bei Rhinochetus finden sich hinten zwei Reihen grösserer sechsseitiger Schilder und an den Seiten kleine Schuppen.

Dicholophus. Erste Zehe so hoch und kurz, dass sie den Boden nicht berührt. Die vorderen Gürteltafeln des Laufes greifen seitlich so weit um, dass sie hinten an einander stossen.

Limicolae. Die Zehen sind alle verkürzt, die erste ist sehr hoch angesetzt (ausser Dromas), berührt den Boden kaum, oder sie fehlt ganz. Der Fuss ist mehr zum Laufen als zum Waten oder Schwimmen brauchbar. Die Verschiedenheiten in der Bekleidung des Laufes, der Ausbildung der ersten Zehe und Länge der Läufe sind höchstens als Gattungsmerkmale verwerthbar.

Otis. Oedienemus. Erste Zehe fehlt; Vorderzehen sehr kurz und geheftet. Nägel stumpf. Lauf nur beschildert.

Chionis. Erste Zehe kurz. Nägel stumpf. Lauf nur beschildert.

Thinocorus. Erste Zehe klein; alle Zehen gespalten. Nägel spitz und kurz. Lauf vorn getäfelt, sonst beschildert.

Attagis. Erste Zehe sehr klein; alle Zehen gespalten. Nägel gross, der der dritten nicht gezähnelt. Lauf überall nur mit gekörnelten Schildern gedeckt.

Cursorius. Erste Zehe fehlt; zweite auffallend verkürzt; dritte und vierte geheftet. Lauf vorn und hinten mit je einer Reihe grosser Quertafeln; Seiten mit bedeutend kleineren Schildern. Mittelkralle gezähnelt.

Glareola. Erste Zehe kurz. Dritte und vierte geheftet. Lauf vorn und hinten mit je einer Reihe grosser Tafeln, sonst gekörnelt. Nägel spitz; der dritte gezähnelt.

Vanellus. Erste Zehe sehr klein. Dritte und vierte geheftet. Lauf vorn mit einer Reihe grösserer Tafeln.

Squatarola. Erste Zehe nur als kleines Stümpfchen vorhanden welches individuell auch ganz fehlen kann. Dritte und vierte Zehe geheftet. Lauf nur beschildert.

Charadrius. Erste Zehe fehlt. Dritte und vierte Zehe geheftet. Lauf nur beschildert; die Schilder bilden jedoch bei Eudromias zwei grössere Reihen an der Vorderseite.

Limosa. Erste Zehe ziemlich lang; Nägel jedoch verkümmert. Dritte und vierte Zehe geheftet. Lauf vorn mit Quertafeln.

Machetes. Erste Zehe sehr kurz. Dritte und vierte geheftet. Lauf vorn mit Quertafeln.

Numenius. Erste Zehe sehr kurz. Alle Vorderzehen geheftet. Lauf vorn mit Quertafeln.

Dromas und Recurvirostra haben die Vorderzehen durch ziemlich grosse Häute verbunden, sodass ihr Fuss wie der der Flamingos in dieser Beziehung schwimmfussähnlich wird. Bei Dromas ist die erste Zehe noch ziemlich lang; der Nagel der dritten Zehe ist gezähnelt; Lauf vorn mit Gürteltafeln bedeckt. Recurvirostra hat dagegen eine sehr kurze erste Zehe, bei Cladorhynchus fehlt diese ganz; Lauf nur beschildert.

Himantopus. Erste Zehe fehlt. Dritte und vierte geheftet. Lauf nur mit kleinen Schildern bedeckt.

Calidris. Erste Zehe fehlt. Vorderzehen gespalten. Lauf vorn mit Quertafeln.

Tringa. Actitis. Scolopax. Zehen gespalten. Lauf vorn mit Quertafeln bedeckt. Erste Zehe sehr klein; bei Tringa ganz nutzlos.

Rasores. Die meisten Hühnervögel besitzen zum Scharren ausgebildete Füsse. Der Lauf ist dementsprechend kurz und kräftig, die Zehen und Nägel sind meistens kurz und zum Scharren und Kratzen eingerichtet. Allgemein ist das dritte Glied der vierten Zehe so merklich verkürzt, dass es das kürzeste von allen ist. Die beiden ersten Glieder der zweiten Zehe sind lang. Die Endglieder aller Zehen sind kurz. — Der Unterschenkel ist stets befiedert, bei Tetraonidae auch der Lauf und die Zehen. Die Bedeckung des unbefiederten Laufes ist sehr mannigfaltig, doch findet sich meistens die typische Scharrfuss-Bekleidung. — Die Vorderzehen sind stets geheftet; die Spannhaut zwischen der vierten und dritten Zehe ist am meisten ausgebildet, während sie bei Numida, Crax, Penelope zwischen der dritten und zweiten Zehe ziemlich kurz ist.

Nach dem Verhalten der ersten Zehe, welche nie fehlt, theilt Huxley die Hühnervögel in zwei Gruppen ein.

Peristeropodes. Bestehend aus den Megapodidae und Cracidae. Die erste Zehe ist tief angesetzt, ihr erstes Glied ist so lang wie das erste der dritten Zehe, sodass die ganze erste Zehe länger als die Hälfte der dritten ist; diese ist kürzer als der Lauf. Der Lauf ist garnicht oder nur am oberen Theile wenig befiedert. Laufbekleidung bei Megacephalon rundherum nur aus kleinen unregelmässigen Schildern bestehend; Heftung der Vorderzehen stark; Krallen kurz. Penelope, Crax, Ortalida: Lauf vorn mit zwei Reihen Tafeln, sonst mit Schildern, die aber an der Hinteraussenseite etwas grösser werden; nur die äusseren Zehen bedeutend geheftet. Megapodius: Heftung nur aussen bedeutend; Krallen sehr lang und gestreckt; Megapodius tumulus hat den Lauf mit vier Reihen von Quertafeln bekleidet, von denen die vorderste Reihe bei weitem die breiteste ist; M. nicobariensis hat nur an der Vorderseite eine sehr breite Reihe, an den übrigen Seiten aber je mehrere Reihen von Schildern.

Alectoropodes. Die erste Zehe ist höher angesetzt als die übrigen; das erste Glied ist bedeutend kürzer als das der dritten; die ganze erste Zehe ist immer kürzer als die Hälfte der dritten. Hierher gehören alle übrigen Rasores. Sie lassen sich theilweise nach Reichenow nach der sehr wechselnden Laufbekleidung unterscheiden.

1. Mit befiedertem Lauf: Tetrao, Bonasia, Lagopus.
2. Vorn eine Reihe von Gürteltafeln, sonst nur Schilder: Polyplectron.
3. Vorn eine Reihe von Gürteltafeln, hinten zwei Reihen Quertafeln; seitlich Schilder: Pavo, Argus.
4. Vorn zwei Reihen von Tafeln, sonst nur Schilder: Numida, Crossoptilon, Phasianus, Caccabis, Lophophorus, Tragopan.
5. Vorn zwei Reihen von Tafeln; hinten nur auf der Aussenseite eine Reihe von Tafeln, sonst Schilder: Gallus, Phasianus versicolor, Ortyx, Lophortyx, Margaroperdix. Fig. 2, Taf. XLVII.

6. Vorn und hinten je zwei Reihen von Quertafeln, seitlich Schilder: Meleagris, Lophalector, Thaumalea, Nycthemerus, Francolinus, Rollulus.

7. Vorn und hinten je eine Reihe breiter Tafeln, dazwischen an jeder Seite ein schmaler Streifen mit kleineren Schildern: Turnix, Pedionomus.

8. Vorderseite und hintere Aussenseite mit je einer Reihe breiter und flacher Tafeln, im übrigen kleine Schilder: Tinamus.

Ganz besondere Fussbildung besitzen die Pteroeletes. Die erste Zehe ist hoch angesetzt und sehr kurz; bei Syrrhaptes sogar bis auf ganz geringe Spuren verschwunden, und die übrigen drei Zehen sind bei diesem mit einander verwachsen. Die vierte Zehe hat nur vier Phalangen, die alle von der ersten bis zum Nagelgliede an Länge abnehmen. Endglieder und Nägel aller Zehen sehr kurz; Lauf und Zehen kurz, ersterer ganz befiedert.

Columbae. Der „Spaltfuss" der Tauben ist dem Fusse der Peristeropodes sehr ähnlich gebaut. Das erste Glied der niedrig angesetzten ersten Zehe ist die längste aller Phalangen, die ganze Zehe ist länger als die Hälfte der dritten; das dritte Glied der vierten Zehe ist bedeutend verkürzt. — Hingegen sind die Krallen dünn, gekrümmt und spitz; der unbefiederte Lauf ist kürzer als die dritte Zehe. Alle Zehen sind gespalten, ohne Heftung, und schwach gebaut. Nur Goura hat starke Zehen und einen langen Lauf, dem Erdleben angepasst. — Die Laufbekleidung wird von unregelmässigen Schildern gebildet (Columba, Goura), die vorn häufig in zwei Reihen von Quertafeln verwachsen; Peristera (Leptoptila) hat nur vorn eine Reihe breiter Tafeln, sonst schuppenlosen Lauf; Otidiphaps vorn eine, hinten ein oder zwei Reihen grosser Tafeln, mit schuppenlosem Zwischenraume; bei Didunculus ist der Lauf ganz ohne Schuppen, von weicher, glatter Haut überzogen.

Raptores. Die Fussbildung der Raubvögel wechselt sehr gemäss der Lebensweise. Nach der Zehenbildung unterscheiden wir drei von einander sehr verschiedene Gruppen.

I. Cathartidae, umfassend sämmtliche amerikanischen Geier. Die erste Zehe ist ziemlich hoch angesetzt, und ist die kürzeste und schwächste von allen. Alle Nägel sind stumpf und wenig gekrümmt, überhaupt ist der Fuss unfähig zum Ergreifen und Tödten der Beute, die übrigens fast ausschliesslich aus Aas besteht. Die drei Vorderzehen sind ganz geheftet und haben grosse Aehnlichkeit mit denen der Alectoromorphae, denn die Phalangen nehmen von der ersten bis zur letzten an Länge ab, mit Ausnahme der dritten und vierten Zehe, welche innerhalb der Reihe bedeutend verkürzt ist. Die Bekleidung des Laufes besteht grösstentheils aus unregelmässigen kleinen Schildern.

II. Accipitres, umfassend sämmtliche übrigen Tagraubvögel ausser Gypogeranus. Die erste Zehe ist tief angesetzt und die stärkste von allen, obgleich nicht die längste. Die Endglieder aller Zehen sind mit langen gekrümmten Krallen bewaffnet; die der beiden ersten Zehen sind die

stärksten. Das erste Glied der zweiten Zehe und die drei ersten der vierten Zehe sind bedeutend verkürzt, am meisten das zweite und dritte Glied der vierten Zehe. Häufig ist auch das zweite Glied der dritten Zehe bedeutend innerhalb der Reihe verkürzt (Pandion, Falco, Haliaetos, Milvus); bei Accipiter und Neophron findet dieseVerkürzung des zweiten Gliedes jedoch nicht statt. Neophron zeichnet sich vor den anderen Raubvögeln überhaupt dadurch aus, dass nur das erste Glied der zweiten und das zweite und dritte Glied der vierten Zehe stark verkürzt sind, während das erste der vierten verlängert bleibt. — Die auffallende Verkürzung der basalen und mittleren Zehenglieder und die starke Ausbildung der Krallenglieder der ersten und zweiten Zehe sind unstreitig aus mechanischen Gründen behufs Ergreifung, Umklammerung und Tödtung der Beute entwickelt. Bei Pandion und Circus ist die vierte Zehe bekanntlich nach hinten wendbar. Vollständig gespaltene Zehen haben Pandion und Haliaetos, die übrigen haben meistens stark geheftete Zehen.

III. Gypogeranus hat dem Erdleben angepasste Füsse. Die erste Zehe ist sehr hoch angesetzt und verkürzt, sodass sie den Boden kaum berührt. Die basalen Glieder der drei Vorderzehen sind nicht verkürzt, dagegen in bedeutendem Maasse die zweite und dritte, weniger die vierte der vierten Zehe. Auch die Krallen der im allgemeinen kurzen Zehen sind kurz. Der äusserst lange Lauf ist mit vorderen und hinteren Gürteltafeln bedeckt, was bei keinem anderen Raubvogel vorkommt.

Die Laufbekleidung der Tagraubvögel zeigt sehr grosse Verschiedenheiten. Bei den Vulturidae finden sich nur körnerartige Schilder. Bei den Accipitrinae werden vordere und hintere Schienen gebildet; bei den Adlern und einigen Verwandten ist der Lauf befiedert. Im Uebrigen walten unregelmässige Schilder vor, die vorn häufig zu Tafeln verschmelzen.

Striges. Bei den Eulen ist die erste Zehe tief angesetzt; ziemlich lang, aber bei weitem schwächer als bei den Tagraubvögeln. Die Phalangen der Vorderzehen sind sehr eigenthümlich. Bei Strix flammea sind z. B. das erste Glied der dritten Zehe und die drei ersten Glieder der vierten Zehe sehr bedeutend verkürzt, ganz besonders das zweite Glied der vierten Zehe, welche letztere bei allen Eulen nach hinten wendbar ist. Das erste Glied der zweiten Zehe ist nicht verkürzt, das vorletzte Glied ist bei allen Zehen das längste.

Der Lauf und die Zehen sind mit wenigen Ausnahmen befiedert.

Psittaci. Mit echten Kletterfüssen*), d. h. die erste und vierte Zehe ist nach hinten gerichtet. Die beiden Vorderzehen sind mit einem halben

*) Bei dem Kletterfuss, Pes zygodactylus, stehen die Zehen paarig, zwei nach vorn, zwei nach hinten. Ausser der ersten Zehe ist nämlich noch eine nach hinten gerichtet, meistens die vierte, die Vorderzehen erscheinen durch die umgebende Haut theilweise mit einander verwachsen. Die Trogons beweisen deutlich, dass der „Kletterfuss" kein Verwandtschaftsmerkmal ist. Die erwähnten fünf Modificationen des Kletterfusses sind vielmehr als selbständig erworbene Zustände aufzufassen. — Der Unterschenkel ist stets befiedert und der Lauf ist kurz.

bis ganzen Gliede äusserlich zusammengewachsen. Das erste Glied der zweiten Zehe und die drei ersten der vierten sind etwas verkürzt. Alle Zehen tragen Krallen. Lauf stets kürzer als die dritte Zehe; nur von kleinen Schuppen bedeckt.

Cuculidae. Mit echten Kletterfüssen. Erste und vierte Zehe nach hinten gerichtet. Die beiden Vorderzehen sind nur bei den Cuculinae und Indicatorinae am ersten Gliede durch die umgebende Haut mit einander verbunden. — Das erste Glied der ersten Zehe ist lang. Die ersten drei Glieder, besonders aber das dritte der vierten Zehe ist etwas verkürzt. Krallen schwach ausser bei Centropus. Die Hinterschilder des Laufes bilden sich durch Seitwärtsdrehung nach innen zu inneren Seitenschildern, und aussen entsteht eine zweite Reihe von Schildern, welche meistens nicht vollständig ist, sondern nur am oberen Theile des Laufes aus drei bis vier Schildern besteht. Vergl. Kletterfussbekleidung, S. 507 und Fig. 3, Taf. XLVII.

Musophagidae. Erste Zehe stets nach hinten gerichtet. Vierte Zehe etwas nach hinten wendbar. Zweite Zehe mit ihrem ersten Gliede mit der dritten verwachsen. Das erste Glied ist an den drei Vorderzehen ziemlich gleich lang; die Glieder der vierten Zehe sind dagegen alle verkürzt. Bei Corythaix sind die drei Vorderzehen von nahezu gleicher Länge. — Lauf vorn mit Quertafeln, sonst mit kleineren Schildern bedeckt.

Pici incl. Rhamphastidae und Capitonidae. Mit echten Kletterfüssen, die beiden Vorderzehen sind äusserlich mit ihren ersten Gliedern verwachsen. Die erste Zehe fehlt bei einigen Spechten (Picoides, Sasia, Tiga), jedoch nicht gänzlich, denn Forbes fand unter der Haut versteckte Reste davon. Bei den übrigen Spechten ist die erste Zehe ziemlich schwach; die dritte und vierte sind die längsten. Alle Zehen tragen grosse Krallen. Die Phalangen der zweiten und dritten Zehe nehmen von der ersten bis zur letzten an Länge zu; die erste Phalanx der zweiten bis vierten Zehe ist nämlich etwas verkürzt; an der vierten Zehe sind alle ausser dem Endgliede verkürzt, besonders aber das vierte. Der Lauf ist bei den Spechten vorn mit Gürtelschildern, sonst mit kleinen Schuppen bedeckt; bei den Rhamphastidae finden sich vorn Gürteltafeln, hinten eine Reihe etwas kleinerer Tafeln, die Seiten glatt und schuppenlos.

Galbulidae. Mit Kletterfüssen; die vierte ist nach hinten gerichtet, und kürzer als die zweite. Die beiden Vorderzehen bis zu zwei Gliedern mit einander verwachsen. Die erste Zehe fehlt bei Jacamaralcyon. Laufbekleidung wie bei den Rhamphastidae.

Trogonidae. Mit unechten Kletterfüssen; es sind zwar ebenfalls zwei Zehen nach vorn und zwei nach hinten gerichtet, aber es sind die erste und zweite, die nach hinten gerichtet sind; die Vorderzehen, nämlich die dritte und vierte, sind mit einem halben Gliede äusserlich verwachsen. Lauf nur vorn mit Gürteltafeln, sonst schuppenlos. Selater nennt die Trogons Picariae Heterodactylae.

Picariae anisodactylae. Mit Sitzfüssen. Alle Zehen gleichmässig in eine Ebene eingelenkt; die erste Zehe allein ist nach hinten gerichtet und ist die kürzeste, jedoch meistens wohl entwickelt; die Vorderzehen sind äusserlich theilweise mit einander verwachsen. Krallen scharf und gekrümmt, aber nie lang.

Alcedinidae und Meropidae. Zweite Zehe mit einem, vierte mit drei Gliedern mit der dritten Zehe verbunden. Von den Zehengliedern zeigt das zweite einige Verkürzung. Zweite Zehe unselbständig und bedeutend kürzer als die dritte; bisweilen wie bei Halcyon und Corythornis sogar kürzer als die erste Zehe, obgleich diese nie stark ist. Bei Ceyx und Alcyone fehlt auffallender Weise die zweite Zehe ganz. Lauf kürzer als die dritte Zehe. Vorn und hinten mit mehreren Reihen unregelmässiger Schilder bekleidet, Seiten schuppenlos: Halcyon, Ceryle, oder der ganze Lauf ist schuppenlos: Corythornis, Alcedo. Bei Merops hat der Lauf vorn eine Reihe breiter Tafeln, sonst kleine Schuppen.

Bucerotidae. Zweite Zehe mit einem, die vierte mit zwei bis drei Gliedern angewachsen. Das dritte Glied der vierten Zehe ist auffallend verkürzt, das erste der ersten Zehe dagegen das längste von allen. Zweite und vierte Zehe von gleicher Länge, und wenig kürzer als die dritte. Lauf vorn mit einer Reihe breiter Tafeln, sonst nur mit kleinen Schuppen bekleidet.

Upupa. Erste Zehe lang wie bei Buceros. Dritte und vierte am ersten halben Gliede verwachsen. Lauf vorn mit einer Reihe weit herumgreifender Quertafeln, hinten mit zwei Reihen grosser Schilder.

Coraciidae. Nur die vierte Zehe ist mit einem Gliede der dritten verbunden. Lauf vorn mit Gürteltafeln, sonst schuppenlos.

Leptosoma. Vierte Zehe etwas nach hinten wendbar, daher diese und die dritte ganz gespalten. Erste Zehe wohl entwickelt. Nagelglieder kurz. An der vierten Zehe sind das zweite bis vierte Glied, besonders aber das dritte, verkürzt. Die Laufbekleidung besteht aus Schildern, welche vorn zu einer oder zwei Reihen grösserer Tafeln verschmelzen. Hinten an der Aussenfläche des Laufes befindet sich regelmässig eine lange erhöhte warzenartige Stelle, die mit feinen körnerartigen Schuppen bedeckt ist.

Momotus. Drei Zehen nach vorn gerichtet. Nagelglieder alle kurz. Drittes Glied der vierten Zehe verkürzt. Zweite Zehe etwas kürzer als die erste. Verwachsung der Zehen wie bei Todus. Lauf vorn mit grossen Quertafeln, sonst mit mehreren Reihen grösserer Schilder bekleidet.

Todus. Zweite Zehe mit einem, vierte mit ihren vier ersten Gliedern an die dritte angewachsen. Die grossen Tafeln verwachsen auf der Vorderseite des Laufes zu einer langen Schiene; Seiten des Laufes mit grossen Quertafeln.

Eurylaemidae. Zweite Zehe mit einem, vierte mit einem bis zu drei Gliedern an die dritte angewachsen.*)

Coliidae. Selater rechnet Colius ebenfalls zu den Anisodactylae, obgleich die Fussform eine ganz besondere ist. Die vierte Zehe kann nämlich nach hinten, die erste nach vorn gerichtet werden. Alle Zehen sind tief gespalten und mit scharfen Krallen versehen, von denen die der dritten Zehe bei weitem die längste ist. — Nach der Länge geordnet kommt die erste, zweite, vierte und dritte. Lauf nur von fünf grossen Quertafeln bekleidet, die um die ganze Innen- und Aussenseite herumgreifen und hinten nur einen kleinen schuppenlosen Streifen frei lassen; ausserdem ist der Lauf seitlich stark zusammengedrückt, mit ziemlich scharfer Hinterkante. Reichenow verband Colius mit den Musophagidae und nannte ihre Füsse „Klimmfüsse", es ist jedoch gar keine Aehnlichkeit zwischen den Fussformen beider Familien vorhanden.

Cypselomorphae. Selater rechnet auch Podargus und Steatornis zu den Picariae anisodactylae. Die als Cypselomorphae zusammengefassten Vögel zeigen grosse Verschiedenheiten in der Fussbildung, sodass letztere eher als Trennungs- denn als Verwandtschaftsmoment brauchbar ist.

Steatornis, Podargus, Nyctibius. Zehen gespalten, oder nur am Grunde in geringem Maasse durch Heftung verbunden. Gliederzahl der Zehen regelmässig. Der Nagel der dritten Zehe ist nicht gezähnelt. Lauf vorn mit einer Reihe grosser Quertafeln, sonst mit kleineren Schildern.

Caprimulginae und Chordeidiles. Zehen geheftet; erste etwas nach vorwärts wendbar und am kürzesten, dritte Zehe bedeutend länger als die zweite und vierte, letztere hat nur vier Phalangen, obgleich sie wie alle übrigen Zehen einen Nagel besitzt. Der Nagel der dritten Zehe ist kammartig gezähnelt und am längsten, derjenige der ersten Zehe am kürzesten. Lauf ganz oder theilweise befiedert; der übrige Theil vorn mit Gürteltafeln, sonst mit körnerartigen Schildern bedeckt.

Cypselidae. Mit „Klammerfüssen". Die Zehen sind alle kurz und stark und sämmtlich nach vorn gerichtet, ganz gespalten, und mit dicken scharfen Krallen versehen. Das erste Glied ist lang bei allen Zehen. Cypselus und Panyptila haben nur je drei Phalangen an der zweiten, dritten und vierten Zehe; das mittlere Glied ist sehr verkürzt. Lauf nackt, oder befiedert.

Trochilidae. Erste Zehe allein nach hinten gerichtet. Die beiden Aussenzehen sind am ersten Gliede mit einander verwachsen und von ziemlich gleicher Länge; die zweite Zehe ist ganz getrennt. Lauf ohne Schuppen, nackt.

Passeres (excl. Eurylaemidae). Unterschenkel fast stets vollständig befiedert. Lauf höchstens am Fussgelenk befiedert; meistens von gleicher Länge mit der dritten Zehe. Erste Zehe stets allein nach hinten gerichtet, tief angesetzt, länger als die zweite und vierte. Erstes Glied der vierten

*) Die Eurylaemidae werden jetzt allgemein zu den Passeres gerechnet, aber als „Desmodactyli" gesondert, da die Sehnen der tiefen Zehenbeuger mit einander verbunden sind. Vergl. S. 159, Typus I.

Zehe immer mit dem der dritten verwachsen. Nägel spitz und getrennt, der der ersten Zehe stets am grössten.

Betreffend die Länge der Phalangen. Das erste Glied der ersten Zehe, 1. I. ist stets sehr lang, oft sogar das längste von allen; dann folgt das erste der zweiten (1. II.) dann 1. III. und 1. IV. Die drei ersten Glieder der vierten Zehe sind überhaupt verkürzt.

Nur Cholornis hat nach David et Oustalet (Oiseaux de la Chine, p. 205) augenscheinlich nur drei Zehen, indem die vierte zu einem kleinen Stumpf reducirt ist.

Die Laufbekleidung ist zur Unterscheidung der Oscines von dem Clamatores, Cabanis, von grosser Wichtigkeit, wie Cabanis im Jahre 1849 (Lit. No. 415) zuerst ausführlich nachgewiesen hat.

a. Clamatores, Cabanis. Umfassend die Passeres acromyodi*) abnormales (Menura, Atrichia) und sämmtliche Passeres mesomyodi*), also die von Johannes Müller aufgestellte Gruppe der Tracheophonae und Haploophonae, nebst den Cotingidae und Pipridae.

Der Lauf aller dieser Vögel hat reine Sitzfussbekleidung. Es finden sich vorn stets, ohne Ausnahme, grössere Tafeln und auch an den Laufseiten sind grössere Schilder häufiger als Körner. Nur bei den Pteroptochidae und bei Menura zeigen sich die ersten Anfänge von Seitenschienen, und zwar vordere Gürteltafeln und seitlich je zwei Reihen von 10 oder mehr tafelartigen Schildern. Fig. 4. — Einige Genera (Myrmonax, Pyriglena, Hypocnemis, Holocnemis und auch Pitta) fasst Cabanis als Hypocnemidinae oder „Scheinstiefler" zusammen, da die Bekleidung der Laufsohle der Stiefelbildung der Oscines zuweilen täuschend ähnlich sieht. Die äussere Seite des Hinterlaufs ist stets gestiefelt, die innere hingegen nackt und ohne Schuppenbekleidung; zuweilen aber treten doch Schilder auf der Innenseite auf und verwachsen im Alter zu einer inneren Stiefelschiene. Die Oscines aber werden mit der Stiefelschiene geboren.

Myiothera hat ausser einer Reihe von Seitenschildern noch eine Reihe von Hinterschildern.

Die Eriodorinae habenVordertafeln und eine Reihe Seitenschilder, dazwischen einen schuppenlosen Streifen.

Platyrhynchinae und Furnariinae haben nur Vordertafeln und sonst keine Schuppen.

Tyranninae. Die Vordertafeln umfassen die Aussenseite vollständig, während die Innenseite unbedeckt bleibt. Aehnlich verhalten sich die Phytotoma, Cotinga, Fluvicola und Ochthoeca, nur greifen die Vordertafeln häufig auch weit nach innen um.

Bei Anabates und Dendrocolaptes legen sich die Vordertafeln ganz um den Lauf herum und lassen nur auf der Aussenseite einen schmalen Streifen frei.

*) Betreffend diese Eintheilung sei auf die Besprechung des Syrinx verwiesen.

b. Oscines, Cabanis, umfassend sämmtliche Passeres aeromyodi normales*). Reine Hüpffussbekleidung. Die Vorderseite des Laufes ist stets mit einer Reihe grosser Tafeln bekleidet, welche zuweilen zu einer einzigen langen Schiene verwachsen sind. Ebenso sind die Schilder an den Laufseiten in der Regel zu einer einzigen „Stiefelschiene" vereinigt. Die vollständige Verwachsung der Schiene des Vorderlaufs mit denen der Laufseiten ergiebt endlich die von Illiger als Stiefel, caligula, bezeichnete Form, welche wir als die höchste Entwicklung der Laufbekleidung bei den Vögeln (Rhacnemididae) betrachten. (Cabanis.) Fig. 5, 6, Taf. XLVII.

Im Einzelnen hebt Reichenow Folgendes hervor:

Vollständige Verschienung der Vordertafeln haben nur die Lusciniae, Cabanis, ihnen stehen zunächst die Saxicolinae, Cab., bei welchen noch die oberen Gürteltafeln verwachsen, d. h. über die Hälfte des Laufes ist durch eine Schiene bedeckt, an welche sich nach unten zwei bis drei Tafeln anschliessen. Bei den übrigen Familien finden wir in der Regel vier bis sechs vordere Gürteltafeln, z. B. bei Motacilla. Bei den Paradiseinae verwachsen alle Vordertafeln gleichzeitig, und nicht von oben nach unten fortschreitend wie bei den Sylvien. Die verwachsenen Ränder sind meistens noch deutlich. Bei den Corvinae, weniger deutlich bei den verwandten Paradiseinae und Sturninae verkümmern die Seitenschienen, werden schmäler, sodass zwischen ihnen und den Vordertafeln ein Raum frei bleibt, welcher durch Körner angefüllt wird, und zertheilen sich unten in Schilder.

Sundevall benutzte die Laufbekleidung ebenfalls als Unterscheidungsmerkmal. Laminiplantares nannte er alle diejenigen, bei welchen die Seiten des Laufes zu einer Stiefelschiene vereinigt sind. Hierher gehören alle Oscines mit Ausnahme der Lerchen. Scutelliplantares dagegen haben die Laufsohle mit mehreren grösseren Tafeln bekleidet. Hierher gehören ausser zahlreichen Passeres mesomyodi auch die Alaudidae, also eine Gruppe, die sonst unzweifelhaft zu den echten Oscines gehört.

Federn. (Taf. XLVII.)

Ausser den auf S. 483—486 angeführten Arbeiten betreffen noch folgende Untersuchungen das Integument, hauptsächlich die Federn. Die auf S. 484, Lit. Nr. 419 erwähnte Arbeit von G. Eimer findet sich nicht in Zeitschr. f. wiss. Zool., sondern in „Humboldt", Bd. VI. 1878. Octoberheft, S. 379.

477. **Alix, E.,** Sur les plumes ou rémiges des ailes des oiseaux. Journ. Soc. philomat. 1874. p. 10.
478. **Anderson, J.,** On the osteology and pterylosis of the Spoon-billed Sandpiper (Eurynorhynchus pygmaeus). Trans. Linn. Soc. Lond. Zoology. 1879. p. 213.
479. **Blasius, J. H.** und **Keyserling,** Graf von, Erwiderung auf Burmeister's Aufsatz: Bemerkungen über die Bekleidung des Laufs der Vögel. Arch. f. Naturgesch. VI. 184. p. 362 f.

*) Betreffend diese Eintheilung sei auf die Besprechung des Syrinx verwiesen.

480. **Bogdanow, A.,** Note sur le pigment des Touracos (Musophaga). Compt. Rend. T. 54. 1862. p. 660—663.
481. **Bureau, L.,** Recherches sur la mue du bec des oiseaux. Bull. Soc. Zool. de France. IV. (1877). p. 1.
482 **Church, A. H.,** Researches on Turacin, an animal pigment containing copper. Philos. Transact. CLIX (1870), pt. II. p 627—636; und Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. II. S. 314, III. S. 459.
483. **Crisp, E.,** On the structure, relative size and use of the tail-glands in Birds. Proc. Zool. Soc. 1863. p. 254.
484. **Cuvier, G.,** In: Analyse des travaux de l'Académie des Sciences, pendant l'année 1821, p. 37. (Bemerkung über die Zahnkeime der Vögel.)
485. **Cuvier, F.,** Observations sur la structure et le développement des plumes. Mém. du Mus. d'Hist. nat. XIII (1826). p. 327.
186. **Davies, H. R.,** Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Feder. Vorläufige Mittheilung. Morph. Jahrb. XIV (1888). S. 369—371.
187. **Deane, R.,** Albinism and Melanism among North American Birds. Bull. Nuttall Orn. Club. I (1876), p. 20—24.
488. **Dutrochet,** De la structure et de la régénération des plumes. Journ. de Physiol. Tom. 88. p. 333 etc.
189 **Forbes, W. A.,** The claw on the Index-finger of the Cathartidae. Amer. Naturalist. XVI (1882. p. 141—142).
490. **Fromann, C.,** Ueber die Struktur der Epidermis und des Rete Malpighii an den Zehen von Hühnchen, die eben aus dem Ei geschlüpft oder demselben in den letzten Tagen der Bebrütung entnommen sind. Jena. Zeitschr. Naturw. XIV (1881). Supplement S. 56—58.
491. —— Ueber die Epidermis des Hühnchens in der letzten Woche der Bebrütung. Jena. Zeitschr. Naturw. 1884. S. 941—950.
492. **Fürbringer, Max,** Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane. Mit 30 Tafeln. 4°. Amsterdam 1888. (Vergl. Lit. Nr. 143.) Dieses erst im Mai 1888 erschienene monumentale Werk mit 31 Tafeln, zahlreichen Tabellen und 1751 Seiten Druck, enthält viel mehr als der Titel verspricht. Die erstaunliche Menge des mitgetheilten Details betreffend die meisten Organsysteme, und der Reichthum an tiefgreifenden Reflexionen auf dem gesammten Gebiete der Vogelkunde, erfordern stetige Berücksichtigung und häufiges Verweisen auf die Befunde und Folgerungen Fürbringer's.
492* **Gadow, H.,** Remarks on the numbers and on the phylogenetic development of the Remiges of Birds Proc. Zool. Soc. 1888. December.
493. **Gardiner, E. C.,** Beiträge zur Kenntniss des Epitrichiums und der Bildung des Vogelschnabels. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24. 1884 S. 289—338. (Siehe auch Nr. 430.)
494. **Giebel, C. G.,** Federfluren der Gattung Tetragonops. Zeitschr. ges. Naturw. 1878. p. 377.
495. **Haecker, V.,** Untersuchungen über die Zeichnung der Vogelfedern. Zoolog. Jahrbücher. Bd. III. 1888. S. 309—316. Taf. VIII.
496. **Hamonville, C. d',** De la mue des rémiges chez le „canard sauvage" et des moeurs et habitudes de cet oiseau. Bull. Soc. Zool. France. 1884. p. 101—106.
497. **Hellmann, A.,** Beitrag zur Pterylographie und Anatomie der Hirundo rustica. Journ. f. Ornith. IV (1856). p. 360.
498. **Hodgkinson and Sorby,** Journ. Chem Soc. London. I. p. 427.
499. **Holland, Th.,** Zur Entwickelungsgeschichte der Federn. Journ. f. Ornith. VIII (1860). p 341.
500. **Jacquemin, E.,** De l'ordre suivant lequel les plumes sont disposées sur le corps de l'oiseau. Compt Rend. Ac. Soc. Par. II (1836). p. 374.
501. **Jeffries, J. A.,** The color of Feathers. Bull. Nutt. Orn. Club. VII (1882). p. 129 bis 135, pl. VII.
502. —— The epidermal system of Birds. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. XXII (1883), p. 203.
503. **Kermode, Ph. M. C.,** On the foot of Birds and on the use of the serrated claw. Rep. 51. Meet. Brit. Ass. (York 1882). p. 670.
504. **Kölliker, A.,** Ueber die Entstehung des Pigmentes in den Oberhautgebilden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd 45 (1887). S. 713—720. Taf. XXXVII und XXXVIII. (Vögel: Fig. 14—16.)
505. **Lescuyer, F.,** Considérations sur la forme et la coloration des oiseaux. Travaux de l'Acad. des Sciences, Belles-lettres et Arts. Rheims. LXI (1883). p. 91—142.
506. **Lewis, G. A.,** Symmetrical figures in Bird's Feathers. Americ. Naturalist. V (1871). p. 675—678. Mit Abbild. (Mikroskopische Untersuchung über Form und Anordnung der Pigment enthaltenden Gebilde.)
507. **Macgillivray, W.,** Remarks on the serrature of the middle claw and the irregular dentition, of the beak in certain Birds. Edinb. New Philos. Journ. XII (1832). p. 105.

508. **Mac Munn**, Animal Chromatology. Proceed. Birmingham Philosoph. Society. Vol. III. 1883. (Sehr wichtig für die chemische Zusammensetzung der Farbstoffe.)
509. **Marsh, O. C.**, Odontornithes. A Monograph on the Extinct toothed Birds of North America. Washington. 1°. 1880. Dieses Prachtwerk enthält nebst einigen Holzschnitten (Zahnwechsel) 34 Tafeln, darunter Restaurationen des Skeletes von Hesperornis regalis und Ichthyornis dispar.
510. **Marshall, W.**, Ueber die knöchernen Schädelhöcker der Vögel. Niederl. Archiv. Zoolog. I (1873). S. 133—178. pl. XI und XII. (Vergl. auch Reinhardt Lit. Nr. 521.)
511. ——— Sur les plumes caudales allongées des Oiseaux de Paradis. Archiv. Néerland. VI. (1871). p. 296—304.
512. **Meckel, A.**, Ueber die Federbildung. Reil und Autenrieth's Archiv f. Phys. XII (1815). p. 37.
513. **Meyer, A. B.**, Ueber den Xanthochroismus der Papageien. Sitzber. K. Akad. Wiss. Berlin 1882 p. 517—524. Die Farbstoffe der Federn des Edelpapageien und des Königsparadiesvogels. Nach Untersuchungen von C. F. W. Krukenberg. Mitth. d. Ornith. Ver. Wien. V (1881) p. 83.
514. **Meyer, H. von**, Ueber fossile Vogelfedern. Jahrb. f. Mineralogie. 1859. p. 723; 1861. p. 561 und 678.
515. **Moseley, H. N.**, On the structure and arrangement of the feathers in the Dodo. Rep. 45. Meet. Brit. Ass. 1881. p. 782.
516. **Mulvany, R. N.**, Remarks upon the probability of a moulting of the horny sheath of the beak of the Penguin. Proc. Zool. Soc. 1880. p. 2.
517. **Pagenstecher, A.**, Allgemeine Zoologie. Berlin. 4. Theil. 1881. Die äusseren Bedeckungen, Vögel. S. 786—834.
518. **Palmén, J. A.**, Die periodischen Veränderungen und Homologien in den Trachten der Vögel. Zool. Anzeig. III (1880). p. 237.
519. **Pucheran**, Considérations générales sur les oiseaux de proie nocturnes et description de quelques espèces peu connues de cet ordre de la collection du Museum. Arch. du Muséum. IV. p. 313 f. Paris 1844. (Enthält werthvolle Mittheilungen über das Eulengefieder im Verhältniss zum Klima und Licht.)
520. **Queckett, E. J.**, On certain peculiarities in the structure of the feathers of the Owl-tribe. Trans. Microsc. Soc. II. p. 25. London 1849.
521. **Reinhardt, J. T.**, Om en hiltid ukjendt knogle; Hovedskallen hos Turakoerne (Musophagidae) med nogle Bemaerkninger om de lignende knogle hos andre Fuglefamilier. Vidensk. Meddel. fra d. nat. Foren. Kjöbenhaven. 1871. p. 72. Dasselbe: Mémoire sur un osselet jusqu'ici inconnu du crane des Touracos ou Musophagidés, accompagné de quelques remarques sur des os semblables chez d'autres familles d'oiseaux. Journ. de Zool. II (1873). p. 264. (Vergl. auch Marshall, Lit. Nr. 510.)
522. **Samuel, S.**, Die Regeneration der Federn. Virchow's Arch. f. pathol. Anat. L (1870). p. 323.
523. **Schrenk, G.**, De formatione plumae. Diss. inaug. Mitau. 1846.
524. **Schröder, R.**, Pterographische Untersuchungen. Diss. inaug. Halle. 1880.
525. **Sclater, Ph. L.**, Additional notes on the Caprimulgidae. Proc. Zool. Soc. 1866. p. 581 ff. Enthält auf S. 582 eine vorzügliche Abbildung der Puderdunenflecke von Podargus.
526. **Stieda, L.**, Bau und Entwickelung der Feder. Petersburg, medic. Zeitschr. Bd. XVII. 1869.
527. **Viallane, H.**, Note sur les muscles pauciers du Lophornia superba. Ann. Soc. Nat. Zool. VII (1878). Article 13.
528. **Vian, J.**, De la penne bâtarde dans les oiseaux. Rev. Mag. de Zool. (2. sér.). XXIII. p. 83. Paris 1871—72.
529. ——— Monographie des Poussins des Oiseaux d'Europe qui naissent vêtus de duvet (Ptilopaedes, Sundevall). Bull. Soc. Zool. France. XI. p. 340; XII. p. 368 (1886—87).
530. **Wallace, A. R.**, On the arrangement of the families constituting the Order Passeres. Ibis. 1874. p. 406—416. (Eintheilung nach Zahl der Handschwingen.)
531. **Wray, R. S.**, On the structure of the barbs, barbules and barbicles of a typical pennaceous feather. Ibis. 1887. p. 420—423. pl. XII.

Die Entwicklung der Federn.

Die Entwicklung der Embryonal- oder Erstlingsfeder ist von Pernitza, Studer und neuerdings von Klee und Davies genau untersucht worden.

Beim Embryo der Taube und des Huhns machen sich schon am fünften oder sechsten Tage der Bebrütung kleine Höckerchen bemerkbar,

die zunächst an beiden Seiten des Schwanzes, auf dem Rücken und an den Flügelrändern auftreten. Von dort breiten sie sich über den ganzen Körper aus in schachbrettartiger Anordnung. Jedes dieser Höckerchen verdankt seine Entstehung einer vermehrten Thätigkeit der Coriumzellen und der Epidermiszellen, die durch reicheren Blutzufluss verursacht wird. Indem nun die äusserste Lage der Epidermis, das Epitrichium, durch Wucherung der tiefer liegenden Malpighischen Zellen und durch die des Corium emporgehoben wird, entsteht eine kleine Papille, der sogenannte Federkeim. In kurzer Zeit senkt sich die Basis der ganzen Anlage mehr und mehr in die Tiefe, unmittelbar umgeben von den ebenfalls einwärts wuchernden Malpighischen Zellen. Wahrscheinlich findet an der mit * bezeichneten Stelle eine Einwucherung der Schleimzellenlage statt, an der aber die Epitrichialschicht nach Davies sicherlich nicht betheiligt ist, denn diese überzieht nur den frei hervorstehenden Theil des ganzen Gebildes. Indem nun dieses auch nach Oben in die Länge wächst, entstehen die auf Taf. XLVII, Fig. 7, im senkrechten Längsschnitt dargestellten Verhältnisse. Die Papille liegt nun in einer scheinbaren Tasche. Am Grunde der Papille tritt eine Arterie ein, die sich in ein Capillarnetz auflöst und wieder als Vene austritt. Später vermehren sich diese Gefässe in der Papille bedeutend und bilden nebst reichem Lymphgewebe die Pulpa, um den sie begrenzenden Schleimhautzellen M_2 die zum Aufbau der Feder nöthige Nahrung zuzuführen.

Die Zellen des Rete Malpighii vermehren sich nun zu vielfachen Lagen; die äusseren sind die am schlechtesten genährten, sie werden abgeplattet und verhornen zu einem dünnen, aber festen Mantel, der Hornscheide, die den ganzen hervorstehenden Follikel umgiebt; die der Pulpa benachbarten Zellen dagegen sind am besten genährt und ordnen sich zu Gruppen an, die radiär in die Pulpa eindringen und derselben ein sternförmiges Aussehen geben. — Klee hat eine etwas andere Auffassung. Nach ihm leitet die Pulpa diese Aenderung ein, indem sie langgezogene Zellen radiär zwischen die Schleimhautzellen sendet und letztere dann in Gruppen theilt. — Nach Abnahme der Hornscheide zeigt ein solcher in kleinere Gruppen zerlegter Keim ein hügeliges Ansehen. Jedes dieser Hügelchen wächst dann in die Länge, und indem seine Spitze zuerst verhornt und immer neues Zellenmaterial von unten her nachgehoben wird, entsteht eine Anzahl von Federstrahlen, der Anzahl der radiären Gruppen entsprechend, die schliesslich gegen die Basis zu in eine gemeinsame kurze Spule übergehen. Diese Spule ist mit der Hornscheide verklebt, und letztere ist von der epitrichialen Schicht umhüllt, soweit die Feder aus der Haut hervorragt. Diese doppelte, schlauchartige zarte Hülle umgiebt die Erstlingsfeder der Taube noch beim Auskriechen, und erst nachdem sie als der bei mausernden und bei jungen Vögeln bekannte „Schorf" abgestreift ist, breiten sich die zierlichen Büschelstrahlen der jungen Feder aus.

Jeder Büschelstrahl besteht aus longitudinal angeordneten verhornten Zellen: die inneren sind weniger fest und können gelegentlich in lufthaltige

Markzellen umgewandelt werden; bei der Taube fehlen solche Markzellen jedoch und die Strahlen scheinen ganz homogen.

Die Entwicklung der Federn des erwachsenen Vogels.

Die Spule der Erstlingsfeder ist an ihrer Basis nicht abgeschlossen, sondern beginnt sich an ihrem unteren Ende wieder in eine Anzahl von rasch an Dicke zunehmenden Strahlen aufzulösen, welche nichts anderes als die Spitzen der schon im Ei entstehenden definitiven Feder sind. (Klee.)

Im allgemeinen entsteht die definitive Feder ähnlich wie die des Nestlings. Der ganze Federfollikel wird bedeutend tiefer in die Haut eingesenkt, sodass er an den Flügelknochen bis an das Periost reicht und dort häufig die bekannten Eindrücke auf dem Knochen selbst, besonders auf der Ulna, verursacht. Die Papille selbst ist gewaltig verlängert, ist äusserst reich an Blutgefässen, und die Schleimzellen der Epidermis bestehen aus zahlreichen Lagen. Die Spitze einer solchen Papille gewährt im Querschnitt ein ähnliches Bild wie die der Nestlingsfeder; aus jeder der zahlreichen radiären Gruppen geht ein Ramus hervor. Auf Schnitten näher der Basis des Follikels erkennt man bald, dass die radiären Gruppen eine neue Anordnung zeigen. Zwei einander gegenüber liegende Gruppen sind grösser als die übrigen und ziehen, auf noch tieferen Schnitten, die kleineren Gruppen an sich heran, bis letztere schliesslich mit ihnen verstreichen. Aus der grössten Gruppe wird der Schaft, aus der gegenüberliegenden wird der Afterschaft, während die kleineren Gruppen zu den von Schaft und Afterschaft getragenen Rami, oder Gebilden zweiter Ordnung werden. Es wiederholt sich also bei der embryonalen Entwicklung der definitiven Feder derselbe Process, der sich phylogenetisch in einem Vergleich der Erstlingsdune der Taube mit der einer Ente ausspricht. Aehnlich ist auch die Entstehung und das Verhältniss der Radii oder Gebilde dritter Ordnung zu den sie tragenden Rami aufzufassen.

Da der Hauptschaft nach der Spule zu bedeutend dicker wird, um die nöthige Festigkeit zu erlangen, so werden die Insertionspunkte der von ihm getragenen Rami immer mehr auf die ventrale oder innere Fläche des Schaftes verlegt, bis endlich die Aeste der Aussen- und Innenfahne mit einander in der Mitte der Innenfläche zusammenstossen. Hier entspringt auch der Afterschaft und von derselben Stelle läuft eine deutliche Rinne auf der Innenfläche des Hauptschaftes zu dessen Spitze. Ferner liegt in dieser Rinne ein eigenthümliches Gebilde, welches aus tütenförmig in einander gesteckten verhornten Kapseln besteht und zwischen Hauptschaft und Wurzel des Afterschaftes ins Innere der Spule dringt und dieselbe bis zu deren Basis durchsetzt. Diese Federseele ist das letzte Ueberbleibsel der Hülle der Pulpa, die, wie aus Fig. 9 zu ersehen, zwischen den Gruppen der Schleimhautzellen emportritt. Diese Kuppe des Federkeimes wird natürlich zwischen Haupt- und Afterschaft an der als Nabel bezeichneten Stelle hervorragen, nachdem die Feder eine gewisse Grösse erreicht hat. Indem sich die Pulpa von der Spitze her all-

mählich durch den Aufbau der Feder erschöpft, zieht sich ihr Inhalt zurück, lässt aber einen dünnen verhornten Ueberzug zurück, und indem sich dieser Vorgang wiederholt, entsteht die Reihe von in einander geschachtelten hohlen Abtheilungen, welche die „Federseele" darstellen. Die unterste dieser schachtelartigen Kuppen bedeckt dann den Rest der Pulpa, die also stets in die ausgebildete Federbasis hineinragt. Zugleich aber schnürt sich die Spule hier zusammen und die reducirte Papille (P_2) verbleibt in ruhendem Zustande, bis sie zur Zeit der Mauserung wieder zu neuem Leben erwacht. Ein solcher Reservetheil bleibt an der Basis der jeweilig thätigen Papille bestehen; so erklärt es sich, wesshalb nach gewaltsamem Ausreissen erst halbfertiger Federn der Vogel dennoch zum baldigen Ersatze befähigt ist. Erfährt die Pulpa jedoch eine tiefere Verletzung, so verkrüppelt die nächste Feder, oder die Stelle bleibt fortan federlos. — Wie die Erstlingsfeder, so ist auch die unfertige Feder des erwachsenen Vogels von einer hornigen Scheide umgeben, die sich erst allmählich in Form schorfartiger Plättchen abstösst.

Aus den Epidermiszellen des Follikels der definitiven Feder gehen mithin folgende Gebilde hervor: Die Hornscheide, die Feder selbst, und zwar oben als Schaft nebst den Aesten, unten als Spule, und drittens die Federseele. Die Hornscheide wird aus den Zellen gebildet, welche der äusseren Hälfte der bei * eingewucherten Schleimhautschicht entstammen; ihre nicht verhornenden Zellenlagen würden dann die äusserste Wand des ganzen Federfollikels darstellen; die innere Hälfte dagegen giebt das Material zur Feder und deren Seele. Die Epitrichialschicht ist auf die Erstlingsfeder beschränkt. (Davies.)

Nachdem die ganze Feder mit Abschluss des Wurzelendes der Spule vollendet worden, hat die Pulpa ihren Dienst erfüllt, die in ihr enthaltenen Gefässe sind verödet, und die fertige Feder würde von nun an als ein todtes Product anzusehen sein, wenn nicht die zahlreichen Fälle von Farbenwechsel ohne Mauser uns zu der Annahme zwängen, dass doch noch Saftbahnen in der Feder vorhanden sein müssen. Dass neues Pigment in den alten Federn abgelagert wird, oder dass altes schon dort vorhandenes Pigment herausgezogen oder umgewandelt wird, scheint sicher zu sein.

Hiermit nicht zu verwechseln ist die Aenderung des Farbenkleides, welche durch Abstossung der äussersten, oft unscheinbar gefärbten Enden der Federn hervorgebracht wird. Einige Angaben finden sich hierüber bei Besprechung der Mauser. S. 538. Man vergleiche auch Flemming (Nr. 422) und Gaetke (Nr. 429).

Bau und Eintheilung der Federn.

An jeder vollständigen Feder unterscheidet man 1. den Kiel oder Hauptschaft, scapus, s. rhachis; 2. den After- oder Nebenschaft, hyporrhachis; 3. die Aeste, rami; 4. die Strahlen, radii; 5. die

Wimpern, ciliae, und 6. die Häkchen, hamuli. Die Aeste mit ihren Strahlen und Wimpern bilden die Innen- und Aussenfahne oder den Bart, vexillum.

Der Kiel bildet den Stamm der Feder und trägt alle anderen Theile. Sein unterer Abschnitt, die Spule, Calamus, ist rund, hohl und durchsichtig; sein oberer längerer Abschnitt ist mehr oder weniger vierkantig und mit lufthaltigen Markzellen aus Hornsubstanz ausgefüllt. Die gegen den Leib des Vogels gekehrte Fläche des Hauptschaftes, die morphologische Innenfläche, enthält eine Längsrinne; wo diese mit den convergirenden beiden Fahnen und mit dem Nebenschaft zusammenstösst, befindet sich der Nabel, umbilicus superior. Aus demselben tritt ein ziemlich lange bestehendes Gebilde heraus, welches in die „Federseele" der Spule übergeht. An der Basis der Spule, am Umbilicus inferior, geht die aus ineinander geschachtelten faltenartigen Abtheilungen zusammengesetzte Seele in die Papille über.

Der Afterschaft, vergl. S. 523—524, ist als die ventrale oder innere Hälfte der zweigespaltenen Feder aufzufassen. Er trägt Aeste und Strahlen wie der Hauptschaft, aber keine Häkchen. Während er bei Dromaeus, Casuarius und Dinornis in seiner Grösse und Ausbildung gar nicht vom Hauptschafte zu unterscheiden ist, zeigt er bei allen übrigen Vögeln eine bedeutende Rückbildung. Am grössten ist er noch bei den Dunen und den kleineren Conturfedern, fehlt aber an den Schwingen und Steuerfedern wohl gänzlich, ebenso an den borstenartigen Augenwimpern. Im allgemeinen ist der Nebenschaft noch ziemlich deutlich, aber stets mehr oder weniger flaumig, dunenartig entwickelt bei Hühnern, Tagraubvögeln, Papageien und meisten Sumpfvögeln, dagegen ist er auf geringe Spuren beschränkt, oder ganz rückgebildet, bei Tauben, Eulen, Enten u. s. w. Im speciellen finden sich in den auf Bogen 36 gegebenen Tabellen zahlreiche Angaben übers ein Vorkommen. Daraus wird sich auch am besten auf seinen taxonomischen Werth schliessen lassen.

Bisweilen ist der Stamm des Nebenschaftes sehr verkürzt und trägt nur wenige Aeste, wie bei Numida; noch weiter gehende Verkürzung des Stammes lässt seine Aeste in Form eines kleinen Pinsels direct an der ventralen Seite des Nabels entspringen, z. B. bei Eulen. Hierdurch wird der für Schwung- und Steuerfedern charakteristische Umstand eingeleitet, wo die Innen- und Aussenfahne des Hauptschaftes den ganzen Innenrand des Nabels umgeben. Dass hierbei Aeste des ursprünglichen Nebenschaftes betheiligt sein können, ersieht man sehr deutlich an den Armschwingen der Möven. Die Bildung mehrerer Nebenschäfte, wie bei manchen Erstlingsfedern, ist damit natürlich nicht zu verwechseln, wie sich aus der phylogenetischen Entwicklung der Conturfeder ergiebt.

Die Aeste, Rami, gehen von beiden Seiten des Schaftes aus und werden durch die an ihnen sitzenden Häkchen zum Federbarte oder der Fahne verbunden. Die Aeste sind in der Regel zusammengedrückte Lamellen, deren dünne Kante nach innen, gegen den Körper hin, deren

dickere Kante nach aussen gerichtet ist. Die Lamellen der Aussenfahne sind durchgängig höher und stärker als die der Innenfahne. Die Zahl der Lamellen hängt selbstverständlich von der Länge der Feder selbst ab. Die 38 cm lange Innenfahne der Schwungfeder eines Kranichs enthält ungefähr 650 Aeste.

Die Strahlen sitzen zweizeilig an der oberen Kante der Aeste und sind wie diese nach der Federspitze hin gerichtet, sie bestehen ebenfalls aus Lamellen. Ihr oberer Rand ist einfach umgeschlagen, wodurch längs dieses Randes eine vollkommene Rinne zu Stande kommt, die unter dem Mikroskop allerdings den Eindruck eines verdickten Randes macht. (Klee.) Die Strahlen sind meistens sehr kurz, ungefähr 1 mm lang; ihre Zahl ist enorm; jeder der Aeste der erwähnten Kranichfeder trägt durchschnittlich 600 Paar Strahlen, die ganze Innenfahne also an 400,000 Strahlen.

Die Wimpern und Häkchen sind als Differenzirungen der Strahlenlamellen aufzufassen, nicht aber als selbstständige Theile. Sie sind für die Flugfähigkeit von grösster Wichtigkeit, da die Häkchen des einen Strahles auf die umgeschlagenen Ränder der nächsten Strahlen übergreifen und so eine zusammenhängende fast luftdichte Fahne herstellen. Zugleich ist die Fahne im höchsten Grade elastisch, nicht nur durch die Elasticität aller einzelnen Federtheile, sondern weil die Häkchen auf den glatten Strahlenkanten hin- und hergleiten können.

Nur die Strahlen der distalen, d. h. der Spitze der Feder zugekehrten Reihe tragen Häkchen; dieselben greifen in der in Fig. 10 abgebildeten Weise über einige Strahlen der proximalen Reihe. Schon Nitzsch hob richtig hervor, dass Wimpern und Häkchen in mannigfacher Ausbildung auftreten. Aus dem Vergleiche einer grösseren Anzahl verschiedener Strahlen ergiebt sich deutlich, dass die Wimpern und Häkchen nur Auswüchse der die Strahlen zusammensetzenden Zellen sind. Wo die Strahlen nur fadenförmig sind und aus knotigen angeschwollenen, in einander geschachtelten Abtheilungen bestehen, sind die Wimpern nur durch kleine Fortsätze der Knoten angedeutet. Vergl. Taf. XLVII.

Zahlreiche Angaben über den mikroskopischen Bau der Aeste und Strahlen finden sich in dem Kapitel über die Farben der Federn.

Von den verschiedenen Arten der Federn.

Im allgemeinen lassen sich die Federn in Conturfedern (pennae s. plumae), Dunen (plumulae), Halbdunen (semiplumae s. plunoplumae) und Haar- oder Fadenfedern (filoplumae) eintheilen.

Die Conturfedern oder Lichtfedern bilden die äusseren Umrisse des befiederten Körpers; sie besitzen einen starken und vollkommenen Kiel. Wenigstens der obere Theil ihrer Fahnen besteht aus Aesten und Strahlen von federartiger Bildung. Der untere, der Spule nähere Theil hat mehr dunenartige Fahnen. Die vollkommensten Conturfedern, an denen die dunige Bildung fast ganz zurücktritt, sind die Schwung- und Steuerfedern. Häufig sind die Conturfedern dagegen nur wenig ausgebildet.

Die Borsten an dem Kinnwinkel, an den Augenlidern, am Mundwinkel bestehen der Hauptsache nach nur aus dem Schaft, mit wenigen am Grunde befindlichen Aesten. Die Flügelsporen von Casuarius sind sogar nur durch den Schaft gebildet.

Nitzsch gab an, dass an den überhaupt sehr lockeren Conturfedern der Ratiten die Wimpern und Häkchen, bei Casuarius und Dromaeus sogar auch die Strahlen fehlen, sodass bei letzteren Vögeln die Conturfedern nur aus Schaft nebst Strahlen bestünden. Manche Anatomen erblickten in diesem Verhalten eine gewichtige Differenz zwischen Carinaten und Ratiten. Fürbringer's neuere Untersuchungen ergeben Folgendes: „An den langen Aesten der Schwungfedern von Rhea, namentlich im mittleren und basalen Theile derselben, finden sich nicht allein regelmässig angeordnete Strahlen, sondern von diesen ausgehend auch zahlreiche, wenngleich sehr kleine Wimpern; vereinzelte von diesen zeigen auch als Annäherung an den Typus der Häkchen ein knotenförmig verdicktes Ende; Verbindungen der einzelnen Strahlen mit einander sind dagegen nicht vorhanden. Spheniscus bietet an seinen grössten Flügelfedern Gebilde dar, deren Aeste in der überwiegenden Mehrzahl nackt und strahlenlos, und nur zum kleineren Theile mit Strahlen und rudimentären Wimpern und Häkchen versehen sind. Eine wirklich gegenseitige Anheftung der Strahlen durch diese Wimpern und Häkchen wurde nicht bemerkt. Also bei Spheniscus kleine Flügelfedern mit spärlichen und reducirten Wimpern und Häkchen, bei Rhea leidlich grosse Schwungfedern mit zahlreichen Wimpern und sehr vereinzelten und rudimentären oder abortiven Häkchen. Eine wirkliche Grenze ist demnach zwischen beiden nicht zu ziehen. Bei den Sphenisciden dürfte die secundäre Rückbildung der Schwungfedern kaum zu bezweifeln sein; der Gedanke liegt sehr nahe, auch für Rhea und die anderen Ratiten einen ähnlichen Vorgang anzunehmen."

Ueber die Dunen berichtet Nitzsch: Die Dunen finden sich immer dem Lichte entzogen, von Conturfedern oder wenigstens den zusammengefalteten Flügeln bedeckt. Sie stehen oft zwischen den Conturfedern, nämlich immer eine in der Mitte des von vier Conturfedern gebildeten Feldes, sodass sie mit diesen einen Quincunx darstellen; so z. B. bei Sula. Häufig finden sich mehrere Dunen in solchem Felde, wie bei den Lamellirostres, oder auch sehr viele wie am Halse der Adler. Ausserdem findet man sie an Stellen, wo keine Conturfedern stehen, oder sie kommen gar nur an solchen Stellen vor, dann aber zerstreuter. Selten stehen die Dunen frei an der Oberfläche, wie am Kopfe und Halse mancher Geier; da die obersten Aeste in diesem Falle aber zusammengedrückte, fast federartige Strahlen haben, so können diese „Lichtdunen" ebenso gut als umgewandelte Conturfedern aufgefasst werden.

Ihrem Bau nach haben die Dunen entweder einen einfachen Schaft, oder zugleich einen Afterschaft, wenn letzterer bei den Conturfedern vorhanden ist; oder sie sind doldenförmig, d. h. der Schaft

fehlt ganz und die Aeste sitzen am obersten Ende der Spule, z. B. bei Pelecanus.

Betreffend Puderdunen s. dort, S. 531. Das „Dunenkleid" der Jungen, oder das Erstlingsgefieder ist auf S. 533 beschrieben worden.

Halbdunen stehen nach Nitzsch niemals, wie die echten Dunen, zwischen Conturfedern, sondern am Rande oder Ende der Federfluren, und führen hier die Reihen der Conturfedern aus, oder nehmen ganz deren Stelle ein. Sogar ganze Fluren können sie allein bilden. Dennoch werden sie von den Conturfedern bedeckt und dem Lichte entzogen. Häufig haben sie einen Afterschaft, wenn derselbe auch bei den Conturfedern sich findet, und unterscheiden sich dann nur durch den Mangel der federartigen Spitze. Am grössten findet man sie bei einigen Störchen, z. B. bei L. Argala und beim Marabu, wo sie unter den unteren Deckfedern des Schwanzes sitzen; ähnlich bei Haliaetos.

Die Fadenfedern. Nitzsch giebt folgende umfassende Beschreibung. Die Fadenfedern unterscheiden sich sehr auffallend von den übrigen drei Federarten durch eigenthümliche Stellung, ausserordentliche Schlankheit und durch die entweder fehlende oder höchst kleine Fahne. Zugleich sind sie mit den Conturfedern gleichsam vergesellschaftet, sodass einer jeden Conturfeder des Kopfes, Halses und Rumpfes eine oder sogar zwei Fadenfedern ganz nahe stehen, und fast aus derselben Hauttasche mit ihr hervorzukommen scheinen. Seltener, wie bei den Reihern und Lamellirostres, finden sich mehrere, sogar bis zehn, Fadenfedern neben einer Conturfeder. Diese Federn haben nur selten, wie bei einigen Hühnern, am Grunde dunenartige Aeste und Strahlen. Meistens ist ihr Kiel äusserst dünn, kaum sichtbar mit blossem Auge; nur bei den Kasuaren ist er viel dicker und auffälliger Weise sehr flach gedrückt. Dennoch ist er immer steif, gerade, lang, fadenförmig, und hat eine sehr kurze, vom marklosen Schaft kaum verschiedene Spule. Dieser Kiel sendet, ganz wie das Haar, entweder gar keine Aeste aus, oder nur wenige, oft nur einen oder zwei, und zwar am obersten Ende des grösstentheils ganz nackten Schaftes.

Solche Fadenfedern dürften wohl allen Vögeln eigen sein. Meistens sind sie ganz von den Conturfedern bedeckt; indess finden sich bei den meisten Passerinen, namentlich bei Fringilla, Sylvia, Turdus, einige längere Fadenfedern im Nacken, welche über die anderen Federn hervorragen. Bei der Gattung Trichophorus s. Criniger ragen sie sogar abwärts gekrümmt als einfache astlose Haare weit hervor. Auf eine andere, und viel mehr entwickelte Art finden sich Fadenfedern bei Halieus, wo sie fast den Charakter der Conturfedern annehmen. Nitzsch glaubt nämlich, dass die zarten, schmalen und weissen Dunen für Fadenfedern zu halten sind, welche am Halse aus dem übrigens schwarzen metallischen Gefieder der Cormorane hervorragen; sie sind zwar mit vollkommenen Fahnen versehen, aber in der Stellung und Schlankheit des Kieles und der übrigen Theile stimmen sie mit den Fadenfedern überein.

Die Puderdunen sind, wie der von Nitzsch gut gewählte Name andeutet, Dunen, welche einen eigenthümlichen Staub, Puder, absondern. Allen gemeinsam ist, dass ihr Wurzeltheil sich nicht wie bei den anderen Federn schliesst, sondern dass sie fortwährend wachsen, und dass die feinen Endverzweigungen oder einzelnen Strahlen durch eigenthümliche Umwandlung der sie bildenden Zellen in weisslichen Staub zerfallen. Dieser Staub wird oft in erstaunlicher Menge abgesondert und verursacht an den das lebende Gefieder durchsuchenden Fingern ein fettiges und doch zugleich trockenes Gefühl; der weissliche Puder bleibt leicht an den Fingern haften, wovon man sich leicht durch Untersuchung eines Kakadus, eines grauen Papageies, oder einer Chrysotis überzeugen kann. Beim grauen Reiher bildet der Puder einen das ganze Gefieder überziehenden sanften Hauch, der bald nach dem Tode erlischt.

Die Form und Grösse der Puderdunen wechselt sehr. Bei den Papageien bildet die Dune eigentlich nur ein kurzes, feines Pinselchen mit sehr kurzer, kaum aus der Haut hervorragender Spule. Etwas länger, aber auch sehr schwach ist der Spulentheil bei den Reihern, er löst sich sehr bald in ein halbes Dutzend und mehr Aeste auf. Bei Podargus hingegen sind diese Puderdunen bis zu zwei Zoll lang, zerfallen in eine Unmenge von äusserst feinen Aesten und Strahlen und sind zu starken und mehr als halbzolllangen Spulen vereinigt. Alle stimmen aber darin überein, dass die lange oder kurze Spule in eine grössere Anzahl von einander gleichwerthigen Aesten übergeht, von denen keiner zu einem Schaft umgebildet wird. Hierin gleichen sie also den wahren Dunen, sie unterscheiden sich von diesen aber durch den fortwährenden Zerfall der zelligen Hüllen, welche die einzelnen Aeste des Dunenbüschels umgeben.

Stieda (Lit. Nr. 465) hat diese Dunen bei der Rohrdommel, Botaurus stellaris, untersucht. Jede Puderdune besteht aus einem ungefähr 1.5 cm langen Stiel und einem pinselartigen Büschel. Die Spule steckt etwa 0,5 cm tief in der dort ein bedeutendes Fettpolster enthaltenden Haut; die Spule ist etwas mehr als 0.5 mm dick, cylindrisch und nicht hohl, vielmehr ragt die Federpapille noch etwas in den Dunenbüschel hinein. Die Papille selbst ist am Wurzelende ein wenig abgeschnürt, bleibt aber offen; in der unteren Hälfte enthält sie zahlreiche Gefässe und Nerven, in der oberen erscheint sie abgestorben. Die Oberfläche der Papille ist entsprechend der Zahl der Dunenäste längsgerillt, zeigt daher auf dem Querschnitt das typische sternförmige Aussehen. Die Spule löst sich in eine Unzahl von feinen Aesten auf; jeder dieser fadenartigen Aeste besteht aus einem leicht pigmentirten Axenstrang von nur 0.0003 mm Durchmesser, der von einer einfachen Lage von Zellen allseitig umgeben wird. Die Zellen sind an ihrem 0.004 mm messenden Kern leicht erkennbar. Ursprünglich waren alle Zellen des gesammten Astes indifferent; dann strecken sich die pigmenthaltigen von ihnen und bilden den Axenstrang, die anderen werden zur Hülle. Diese letzteren verhornen dann, gehen aber schliesslich eine Metamorphose ein, durch

welche sie, wenigstens theilweise, in eine fettige Substanz umgebildet werden; sie bilden den Puder.

Verbreitung der Puderdunen. Wie die gewöhnlichen Dunen sind die Puderdunen nicht immer auf gewisse Stellen des Körpers beschränkt. Bei manchen Vögeln stehen sie überall zerstreut, zwischen den Conturfedern und auf den Rainen, bei anderen dagegen bilden sie sehr dichte Fluren, und zwar immer an bestimmten Stellen, die dann nicht von den Fluren der Conturfedern bedeckt zu sein pflegen. Besonders bevorzugte Stellen sind der Unterrücken und die Hüftgegend.

Murie (Lit. Nr. 451 und 452) suchte nachzuweisen, dass die Puderfluren aller Vögel auf ein Schema zurückführbar seien, welches bei Rhinochetus seine grösste und vielleicht typische Ausbildung erlangt habe. Dies ist jedoch nicht wahrscheinlich. Puderdunen kommen bei sehr vielen Vögeln vor, die gar nicht mit einander verwandt sind, auch finden sie sich durchaus nicht immer bei allen Mitgliedern derselben Familie. Ihr Vorkommen und ihre Anordnung kann daher nur von sehr geringem taxonomischem Werthe sein soweit grössere Vogelgruppen in Betracht kommen; anderseits sind sie bisweilen für die Zugehörigkeit von Arten, Gattungen und selbst Unterfamilien als Fingerzeig zu benutzen.

Im Folgenden ist eine systematische Zusammenstellung des Vorkommens von Puderdunen gegeben.

Herodii. Alle Reiher besitzen grosse, dichte paarige Puderflecke und zwar auf der Brust, dem Unterrücken und meistens auch auf dem Bauch. Die Basaltheile der Puderdunen sind gelb, oft von schmieriger Beschaffenheit; die Pinsel sehr fein und dicht, grau oder schwärzlich gefärbt, der abgesonderte Staub bläulich.

Balaenicceps. Jederseits auf der Mitte des Unterrückens ein grosser Fleck, gerade dort, wo bei Rhinochetus die leere Stelle ist.

Rhinochetus. Puderdunen in grösster Ausdehnung, dichte Fluren, Flecke und zerstreute Stellen bildend.

Eurypyga. Sehr ähnlich dem vorigen, aber weniger dicht.

Mesites. Mit 5 Paar Flecken; sehr an die beiden vorigen Gattungen erinnernd.

Tinamidae. Puderdunen mit den Conturfedern des grossen Sattels der Rückenflur gemischt.

Raptores. Nur bei Elanus, Cymindis, Circus sicher bekannt. Die Puderdunen bilden einen grossen Fleck auf dem Unterrücken und auf der Lendengegend; bisweilen sind die der rechten und linken Seite mit einander vereinigt. Gypaetos soll einzeln zerstreute Puderdunen besitzen, dieselben aber im Alter verlieren.

Psittaci. Nur bei Cacatuinae, Calyptorhynchus, Chrysotis und Psittacus vorhanden. Auf Nacken, Hals und Schulter zerstreut, auf den Seiten des Rumpfes mehr oder weniger deutlich zu Zügen vereinigt, auf dem Unterrücken bei Cacatua dichte Flecke bildend.

Podargus. Jederseits mit einem ausserordentlich dichten, langdunigen Flecke auf dem Unterrücken.

Leptosoma. Wie beim vorigen.

Coracias scheint zerstreute Puderdunen zu besitzen.

Ocypterus (Artamus) bildet die einzige Ausnahme von allen Passeres. Jederseits sind 3—4 Puderflecke vorhanden, welche die Säume von Conturfluren bilden, und zwar am Ende des äusseren Brustastes, am Schenkel und am Unterrücken. Die Puderdunen haben einen starken, 1 cm langen Schaft. Bisher war ihr Vorkommen nur bei Artamus leucorrhynchus angegeben; ich finde sie bei allen Arten dieser Gattung, sie verursachen den eigenthümlichen grauen Hauch auf dem ganzen Gefieder. Die Artamus von einigen Ornithologen nahe gestellte Gattung Artamia = Oriolia aus Madagascar besitzt solche Puderdunen nicht.

Mit dieser Aufzählung scheint das Vorkommen von Puderdunen erschöpft zu sein. Die betreffenden Vögel haben nichts Gemeinsames, weder in der Lebensweise oder in der Nahrung, noch in ihrem Bau. Es scheint als ob eine Verwandtschaft von Eurypyga, Rhinochetus, Mesites und Balaeniceps mit den Reihern durch die Puderflecke zum Ausdruck gelangt, sie alle sind „Grallae"; aber das Auftreten derselben Puderdunen bei vielen Psittaci, einigen Raubvögeln, bei einigen wenigen Mitgliedern der Ordnung „Coraciiformes" Fürbringer's und bei der Gattung Artamus — macht es höchst wahrscheinlich, dass typische Dunen zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Vogelgruppen in Staubdunen umgewandelt werden konnten, vielleicht zum Schmucke des Gefieders, vielleicht gegen ungeahnte Witterungseinflüsse, bestimmt aus uns unbekannten Gründen.

Die Formen der Erstlingsfeder und das Nestkleid.

Schon Nitzsch wusste, dass das Dunenkleid der eben ausgebrüteten Vögel meistens nur aus bald abfallenden dunenartigen oder borstenförmigen Fortsätzen besteht, welche auf den Spitzen der zuerst gebildeten Aeste einer Conturfeder, oder sogar einer Dune, aufsitzen. Man vergleiche darüber auch die Angaben auf S. 525.

Die im Folgenden mitgetheilten Untersuchungen verdanken wir hauptsächlich Klee; die von mir herrührenden sind mit * bezeichnet.

Struthio besitzt die grössten Erstlingsfedern; sie erreichen eine Länge von 10 cm. Ueber der 1 cm langen, kräftigen Spule erheben sich bis 30 Hauptstrahlen in büschelförmiger Anordnung, welche mit Wimpern tragenden Nebenstrahlen dicht besetzt sind. Einige der Hauptstrahlen sind länger als die übrigen, werden in der oberen Hälfte astlos und verbreitern sich zu plattenförmigen, mit Mark erfüllten Gebilden. — Dieses Gefieder der jungen Strausse verleiht ihnen durch seine Pfeffer- und Salzfarbe grossen Schutz.

Rhea. Die Jugenddune ist bis 6 cm lang und besitzt einen Schaft, der jedoch gegen die langen und starken von ihm sich abzweigenden

Hauptstrahlen oder Aeste ziemlich schwach erscheint. Die Hauptstrahlen tragen an ihrer unteren Fläche Nebenstrahlen; im oberen Theile spalten sie sich eigenthümlicher Weise in zwei bis drei markhaltige Enden.

Casuarius galeatus. Nach Studer sind die Erstlingsfedern ganz wie eine Hälfte der Federn der Erwachsenen gebildet, denn sie bestehen aus einem langen und dünnen Schaft, der jederseits zu Nebenstrahlen gewordene Strahlen zweiter Ordnung trägt.

* Dromaeus, 6 Tage alt. Die Erstlingsfedern sind sehr ausgebildet, denn sie bestehen aus einer grossen Haupt- und einer kleineren Nebenfeder. Am Bauche und Rücken sind einige Federn nahezu 4 cm lang. Die Hauptfeder besteht aus einem dünnen wellig gebogenen Schaft, welcher jederseits 7—9 Aeste von 1—2 cm Länge trägt; die Nebenfeder besteht aus einem sehr langen Schaft, welcher 5—6 einander ziemlich gleichwerthige Aeste trägt. Haupt- und Nebenfeder sind zu einer kurzen, deutlichen Spule vereinigt. Sämmtliche Aeste tragen zwei Reihen von sehr zahlreichen Radien; Ciliae und Häkchen fehlen aber ganz.

Die Ratiten sind echte Nestflüchter, d. h. das eben ausgebrütete Junge besitzt ein ziemlich dickes Federkleid, hat offene Augen, kann sehr bald laufen und sucht seine Nahrung selbst.

Während das Gefieder der erwachsenen Ratiten keine Lücken oder Raine aufweist, ist das Erstlingsgefieder der Embryonen von Struthio durchaus nicht gleichmässig über den ganzen Körper verbreitet. Vielmehr bleiben einige ziemlich grosse Stellen des Körpers ganz frei und werden erst später von Federn bedeckt. Taf. XLIX, Fig. 1 zeigt diese Verhältnisse an einem 15 Tage alten Embryo. — Sollte dieses Verhalten auf einen phylogenetisch früheren Zustand hinweisen, so wäre damit ein wichtiger Grund für die Ansicht gewonnen, dass das lückenlose Gefieder der Ratiten ein erst nachträglich erworbener Charakter, und nicht als ein fundamentaler Unterschied von den Carinaten aufzufassen ist.

Spheniscidae. Nach Studer ist der frisch ausgeschlüpfte Penguin (Eudyptes chrysocoma) mit Ausnahme der Mittellinie des Bauches am ganzen Körper mit einem Kleide von Pinseldunen bedeckt. Dieselben sind auf Rücken und Bauch gleich lang, und bestehen aus einer kurzen, in einer Hauttasche sitzenden Spule, aus der sich 16—18 Strahlen oder Aeste erheben. Diese sind bis auf zwei Drittel ihrer Länge noch mit kurzen secundären Strahlen besetzt. Auf den ruderartigen Flügeln stehen ähnliche Pinseldunen, aber die Zahl der secundären Strahlen beträgt nur sieben. Jeder Strahl stellt eine abgeplattete Hornfaser dar. Die Hornscheide, welche jede Dune überzieht, wird schon im Ei abgestossen, sodass die Dune gleich als Federpinsel zu Tage tritt. Die erste Entwicklung der Embryonaldunen tritt beim Penguin erst sehr spät auf, bei Eudyptes chrysocoma etwa am 20sten Bebrütungstage; das Dunengefieder wird sehr bald nach dem Auskriechen von den nächsten Federn ersetzt, deren Strahlen in die aufgelöste Basis der Spule der Embryonaldune continuirlich übergehen.

Der eben geborene Penguin ist noch ein sehr unbehülfliches Geschöpf. Nach Studer beträgt seine Länge nur 15 cm, seine Augen sind geschlossen; er ist noch nicht im Stande sich aufzurichten, und wird von den Alten mit kleinen Seethieren und ausgepickten Schnecken gefüttert. Schon nach 14 Tagen hat er eine Grösse von 26—28 cm erreicht, seine Augen sind geöffnet. Die Dunen werden bereits abgestossen; er stützt sich immer noch auf seine Ruderschwingen, ist aber schon im Stande von einem Stein zum andern zu klettern. Erst Anfangs Februar ist er, im Alter von 4 Wochen, so weit erstarkt, dass er den Alten ins Wasser folgen kann.

Die Penguine sind also richtige, blindgeborene Nesthocker und nicht Nestflüchter, wie man wohl erwartet hätte; ein gewichtiger Umstand, diese Vögel nicht für sehr primitiv zu halten, sondern sie als sehr specialisirte Abkömmlinge anderer Carinaten aufzufassen.

Lamellirostres. Echte Nestflüchter, sehend und mit dichtem Dunenkleid geboren, gleich fähig ihre Nahrung selbst zu suchen. Die Länge der Dunen schwankt an demselben Vogel von 1—5 cm. Aus einer kräftigen, aber kurzen Spule erhebt sich ein schwacher Schaft, der die langen Hauptstrahlen trägt; diese tragen zahlreiche bewimperte Nebenstrahlen ausser an den borstenartigen Enden. — Das Erstlingsgefieder der Enten und Gänse ist sehr häufig gelb gefärbt.

Colymbo-Podicipedidae, Laro-Limicolae, Pterocletes, Rasores, Rallidae und Gruidae sind alle echte Nestflüchter. Sie werden sehend, mit dichtem Nestkleid versehen geboren und können sogleich oder sehr bald laufen oder schwimmen und ihre Nahrung selbst suchen.

* Colymbus. Die Nestdunen bestehen aus ungefähr zwölf gleichwerthigen, sehr feinen und dicht mit Seitenstrahlen besetzten bis 2 cm langen Hauptstrahlen, welche in eine sehr kurze Spule vereinigt sind. Diese Spule löst sich aber bald wieder auf und die Spitzen der Aeste der Conturfedern tragen dann je einen feinen Hauptstrahl der Nestlingsfeder.

* Larus. Ungefähr zwölf ziemlich platte, ganz gleichwerthige Hauptstrahlen, die in eine sehr kurze Spule zusammentreten und nur an ihrer basalen Hälfte wenige Seitenstrahlen tragen.

* Uria — wie Larus, aber die Hauptstrahlen sind nicht platt und die Seitenstrahlen sind länger.

Phasianus, Gallus, Tetrao, Perdix. Die Erstlingsfedern zeigen alle eine büschel- oder pinselförmige Anordnung der Hauptstrahlen. Dieselben sind ziemlich stark und steif; kurz vor der kurzen Spule vereinigen sich häufig einige wenige zu einem winzigen Schäftchen. Die Seitenstrahlen sind bedeutend schwächer als bei den Schwimmvögeln. Die Länge der Dunen beträgt wohl nie mehr als 1.5 cm.

Pelargi, Herodii, Steganopodes und Tubinares können (nebst den Spheniscidae) als niedere Nesthocker zusammengefasst werden. Beim Ausschlüpfen sind sie noch mehr oder weniger blind, bleiben lange

Zeit ganz hülflos im Neste, müssen gefüttert werden und haben ein sehr lückenhaftes, dünnes Nestkleid, welches sich auf die Fluren der Conturfedern beschränkt. Die Jungen bleiben im Neste bis sie fliegen können.

* Nycticorax. Ungefähr vierzehn ganz gleichwerthige Hauptstrahlen von bis 2.5 cm Länge sind bis an die Spitze mit langen, feinen und äusserst zahlreichen Seitenstrahlen besetzt. Im Uebrigen verhalten sich diese Nestlingsdunen genau so wie bei Colymbus.

* Phoenicopterus. Noch ganz kleine Flamingos haben ein weisses, ziemlich dicht wolliges Dunenkleid. Die einzelnen Dunen sind genau so wie die der Störche und Reiher gebaut, ohne jegliche Andeutung eines Hauptschaftes wie etwa bei den Lamellirostres. Das dichte Dunenkleid der Flamingos wird sich leicht aus Anpassung an die Lebensweise im Wasser erklären lassen, denn die Jungen bleiben nur sehr kurze Zeit in dem niedrigen, aus Schlamm gebauten Neste.

* Sula. Mehr als zwölf ganz gleichwerthige Hauptstrahlen mit zahlreichen Nebenstrahlen, zu einer sehr kurzen vergänglichen Spule verbunden. Die Steganopodes sind beim Ausschlüpfen fast nackt, können aber sehen; die Dunen wachsen sehr bald.

Columbae, Raptores, Striges, Psittaci, „Coccygomorphae“ und Passeres sind höhere Nesthocker. Sie bleiben noch lange Zeit nach dem Ausschlüpfen blind, müssen gefüttert werden, verlassen das Nest erst nachdem sie flügge geworden sind. Ihr Nestkleid ist aber sehr verschiedenartig und deutet an, dass sich kein scharfer Unterschied zwischen höheren und niederen Nesthockern ziehen lässt.

Columbae. Jede Nestlingsfeder besteht aus wenigen, ungefähr sieben Hauptstrahlen, welche lang und platt sind, gar keine oder nur sehr wenige Seitenstrahlen tragen, und alle einander gleichwerthig zu einer sehr kurzen Spule zusammentreten. Eben ausgeschlüpfte Tauben sind ziemlich nackt, da die einzelnen, meistens gelben Borstenbüschel noch einige Zeit lang durch ihre Epitrichialhülle zusammengehalten werden.

Raptores. Die Raubvögel kriechen mit einem dichten Wollkleide aus, denn ausser den Erstlingsfedern, welche den Spitzen der späteren Conturfedern aufsitzen, ist schon jetzt der ganze Körper mit Ausnahme der Achselhöhle und des Halsseitenraines mit langen feinen Dunen bekleidet. Jede Erstlingsfeder besteht aus einer sehr grossen Anzahl gleichwerthiger, äusserst feiner und mit zahlreichen Seitenstrahlen bedeckter Hauptstrahlen, welche zu einer ganz kurzen Spule vereinigt sind.

Striges. Die Nestdunen sind fast doppelt so lang als die der Tagraubvögel, nämlich bis 4 cm, und zeichnen sich durch besondere Weichheit aus.

Psittaci. Die Jungen kriechen fast nackt aus. Die Dunen sind spärlich über den ganzen Körper vertheilt; sie sind büschelförmig wie bei den Raubvögeln, ihre Hauptstrahlen besitzen fast keine Spur von Marksubstanz, sind bis zur Hälfte mit dünnen Seitenstrahlen besetzt und werden in ihrem oberen, unverzweigten Ende breiter, fast bandartig.

Bei Nymphicus ist die Erstlingsfeder etwa 1 cm, bei Melopsittacus 2 bis 3 mm lang.

* Pici. Die Spechte sind ganz nackt beim Auskriechen und bleiben so bis die bleibenden Federn hervorbrechen. Das Nestkleid ist also bei diesen Vögeln ganz unterdrückt worden, wahrscheinlich infolge der sehr gesicherten Nistweise.

Alcedo. Auch die Jungen von Alcedo haben gar kein Nestdunenkleid; bald aber brechen die Conturfedern hervor und während sie noch in den ungeöffneten Scheiden stecken, geben sie den Jungen das Ansehen eines jungen Igels. Nitzsch weist mit Recht darauf hin, dass die alten Eisvögel ein sehr dichtes Dunenkleid besitzen.

Upupa. Die Jungen von Upupa haben nach Nitzsch ein lockeres Nestkleid, dessen Dunenstrahlen auf den Spitzen der späteren Conturfedern aufsitzen.

Passeres. Die Jungen sind fast ganz nackt, lange Zeit blind und ganz hülflos. Die Dunen sind auf sehr wenige Stellen des Körpers beschränkt und stehen auch dort nur vereinzelt; besonders grosse finden sich am Scheitel und am Hinterkopf, auf den Schulterfluren und auf dem Sattel der Spinalflur, etwas später erscheinen sie auch auf den übrigen Theilen der Rückenflur, auf den Lendenfluren, an den Spitzen der Armschwingen und häufig auch an den Spitzen der Steuerfedern. Auf der gesammten Unterflur sehr junger Passeres finden sich gar keine Nestdunen. Die Dunen selbst bestehen aus einer sehr kurzen Spule und einer ziemlich grossen Anzahl von langen, weichen, einander gleichwerthigen Hauptstrahlen, deren jeder dicht mit sehr feinen Seitenstrahlen besetzt ist. Das äusserste Drittel jedes Hauptstrahles ist meistens frei von Seitenstrahlen.

Im allgemeinen betrachtet, stehen die Erstlingsfedern der Columbae auf der morphologisch niedersten Stufe, denn sie sind rein pinselförmig, da sie nur aus einer geringen Anzahl von ganz gleichwerthigen einfachen Strahlen bestehen. Der Besitz zahlreicher Seitenstrahlen an den Hauptstrahlen weist den Federn der Spheniscidae, Laro-Limicolae, Struthio, Raptores und Passeres eine höhere Stufe an; endlich folgen die Rasores, die Lamellirostres und Rhea, bei denen sich ein Hauptstrahl als Schaft auszubilden beginnt. Diese Reihenfolge repräsentirt theoretisch die Stufen der phylogenetischen Entwicklung der Feder (vergl. S. 506), aber es folgt auch daraus, dass die Erstlingsfedern ihren Bau unbedingt der Anpassung an äussere Verhältnisse verdanken. Im Nestlingsgefieder der Nesthocker spricht sich ein niederer Zustand aus, während es bei den Nestflüchtern, besonders bei den Lamellirostres und bei Rhea zu einer hohen Entwicklung des Gesammtgefieders und der einzelnen Federn gekommen ist. Unstreitig verursacht das Brüten in Höhlen und das längere Verbleiben der Jungen im Neste, was doch einen secundär erworbenen Zustand bedeutet, Reduction des Gesammtgefieders, z. B. bei den Eisvögeln, Papageien und Spechten. Anderseits hat frühzeitiges Wasserleben bei den Lamellirostres

ein dichtes und im einzelnen sehr entwickeltes Erstlingskleid herangezüchtet. — Bei veränderter Nist- und Lebensweise wird sich am ersten und leicht das Gesammtgefieder ändern, aber schwerlich so leicht der Typus der Einzelfeder.

Man könnte aus dem Bau dieser Erstlingsfedern allerhand Schlüsse auf die Abstammung der verschiedenen Vogelordnungen ziehen. So z. B. dass die Vorfahren der Columbae ein Gefieder wie die Limicolae besassen, dass aber die Seitenstrahlen verloren gingen und die Zahl der Hauptstrahlen verringert wurde, nachdem und weil die Vögel zu Höhlenbrütern und Nesthockern wurden.

Die nesthockenden Penguine bedürfen des dichten Nestkleides der Wärme halber, es wäre ihnen unmöglich, in dem kurzen Gefieder der Alten unterzukriechen.

Die Vorfahren der Passeres wurden schon zu Nesthockern, als ihr Gefieder noch auf der Stufe der Laro-Limicolae stand; trotz der grossartigen Rückbildung des Nestgefieders war aber kein Grund vorhanden die wenigen übrig gebliebenen Nestlingsfedern zum Typus von echten Dunen, d. h. mit einem Hauptschafte, zu entwickeln.

Die Mauser.

Die Mauserung ist als ein von den Reptilien vererbter Häutungsprocess aufzufassen, der in Bezug auf die Federn periodisch stattfindet, während die dazwischen liegenden Theile der Epidermis sich fortwährend abschilfern.

Bei der Mauser erwacht die zurückgezogene Papille zu neuem Leben, verlängert sich und bringt durch Hineinwachsen in die Spule die alte Feder zum Ausfall. Bei Casuarius und Dromaeus lässt sich dieses Hineinwachsen der neuen in die alte Feder sehr gut beobachten, da die Spitzen der neuen, fast fertigen Feder noch lange in der kurzen Spule der alten stecken und diese festhalten, sodass diese Vögel dann wochenlang zwei Lagen von Federn mit sich herumtragen. In anderen Fällen übt die anschwellende neue Papille einen Druck auf die Umgebung der Wurzel der alten Feder aus, verursacht Verödung der Saftbahnen und bringt die alte Feder zum Absterben; letztere kann daher ausfallen, ehe die Spitze der jungen Feder ihre Basis berührt.

Ueber die Reihenfolge des Ausfallens der Schwung- und Steuerfedern hat Gerbe (Lit. Nr. 432) eine Reihe von Beobachtungen zusammengestellt.

Die Alken, Steissfüsse, Phoenicopterus, Gänse, Schwäne und manche Enten verlieren binnen wenigen Tagen alle Handschwingen, und bald darauf auch die Armschwingen, sodass sie für einige Zeit flugunfähig sind. Man erinnere sich an die „Mausererpel“ im Sommer.

Andere, und zwar alle Raubvögel, Singvögel, Tauben, Papageien, Hühner, Sumpf- und meisten Schwimmvögel verlieren die grössten Federn

einzeln in grösseren Zwischenräumen; dabei ist zu beachten, dass die Federn symmetrisch, auf beiden Seiten zu gleicher Zeit, ausfallen.

Fast allgemein fällt zuerst die terminale Handschwinge. Bei den Singvögeln beginnt die Mauserung der Armschwingen nicht eher, als bis die fünfte Handschwinge gefallen ist, und zwar schreitet das Ausfallen der Armschwingen vom proximalen und distalen Ende des Vorderarmes nach der Mitte hin vor, sodass ungefähr die fünfte zuletzt ausfällt.

Gewöhnlich fällt keine Schwinge aus, bis nicht die vorhergehende neue wenigstens zwei Drittel ihrer Länge erreicht hat.

Die grossen Deckfedern fallen gleichzeitig mit ihren Handschwingen. Die grossen unteren Deckfedern der Armschwingen fallen alle zu einer Zeit, bei den Singvögeln, wenn die siebente Handschwinge ausscheidet, d. h. einige Tage vor der Mauserung der Armschwingen, und letzteres findet erst statt, nachdem die neuen unteren Deckfedern nahezu voll entwickelt sind.

Bei den jungen Singvögeln beginnt die Mauser der Flügelfedern zwischen dem 30. und 40. Tage nach dem Verlassen des Nestes und dauert 40—45 Tage. Zwischen dem Ausfallen von je zwei benachbarten Handschwingen verlaufen 5 Tage.

Die Mauser der Steuerfedern beginnt ausnahmslos mit dem mittleren Paar und schreitet paarweise nach aussen fort.

Ueber die Zeit der Mauser der europäischen Vögel hat in neuester Zeit besonders Seebohm in den drei Bänden seiner „History of British Birds“ zahlreiche Angaben gemacht, wobei die Ansichten von Naumann, Macgillivray, Adamson u. A. berücksichtigt und theilweise ergänzt worden sind.

Die Mehrzahl der Vögel scheint nur einmal im Jahre vollständig zu mausern und zwar im Herbst; bei andern, wie z. B. Podiceps, Colymbus, Alca, Rasores, Motacilla, Anthus, wechseln alle Federn im Herbst, ausserdem aber die kleineren Federn nochmals im Frühling. Nicht wenige haben zwei vollständige Mausern, eine im Herbst, die andere im Frühling, jedesmal vor der Zugzeit; hierher gehören die Laridae, Charadriidae, Grus, Crex, Columbae, Cuculus, Upupa, Caprimulgus, Cypselus, Sylviinae. Andere endlich scheinen keine bestimmte Zeit der Mauser zu haben; alle Federn werden zwar einmal im Jahre gewechselt, aber der Wechsel geht langsam vor sich und dehnt sich über einen grossen Theil des Jahres aus.

Ueber die Mauser der tropischen Vögel haben wir nur ungenügende Angaben. Viele Vögel erhalten zum Winter ein dichteres Kleid, im Frühling fallen die Dunen und viele kleinere Federn wieder aus. Auch das Verhalten der Jungen ist bemerkenswerth. — Im einzelnen mausern die Vögel wie folgt:

Steganopodes. Die Jungen behalten das erste Gefieder bis zum zweiten Herbst und mausern dann vollständig wie die Alten. Im Winter wachsen die langen Schopffedern und ähnliche kleinere, bei den Cormoranen z. B. weisse, Schmuckfedern.

Podiceps. Vollständige, und in Bezug auf die Schwungfedern sehr schnelle Mauser im Herbst; Wechsel der kleinen Federn im Frühling. Die Jungen wechseln Kopf- und Halsfedern im ersten Herbst.

Pelargi und Herodii. Hauptmauser im Herbst, aber der Ersatz der grossen Federn geht langsam vor sich und zu jeder Jahreszeit ausser der Brütezeit. Die schönen Schopf- und Schulterfedern der Reiher und Löffelreiher wachsen im Frühjahr und fallen im Herbst wieder aus. Ibisse wechseln die kleinen Federn zum zweiten Male im Frühling.

Tubinares. Einmalige Mauser, im Herbst.

Colymbidae. Vollständige Herbstmauser, Wechsel der kleinen Federn im Frühling. Die Jungen mausern zum ersten Male im Frühling, jedoch nur die kleinen Federn, warten also mit den Schwungfedern bis zum zweiten Herbst.

Alcidae. Vollständige Mauser im September; Wechsel der kleinen Federn im März. Die Jungen sind ungefähr vier Wochen nach dem Ausschlüpfen flugfähig und mausern zum ersten Mal im Frühling, wodurch sie nahezu das Gefieder der Alten erhalten.

Laridae. Schon einen Monat nach dem Ausschlüpfen flugfähig. Gleich darauf mausern sie schon wieder, sogar während sie noch von den Eltern gefüttert werden. Dann mausern sie regelmässig im Frühjahr und im August. Seeschwalben erhalten mit dieser dritten Mauser die Färbung der Erwachsenen, grosse Möven aber erst im vierten oder fünften Herbst. Nicht selten beschränkt sich die Mauser nur auf die abgenutzten Federn.

Charadriidae mausern gewöhnlich zweimal vollständig im Jahre. Der oft bedeutende Wechsel der Farbe des Winter- und Sommerkleides beruht zum Theil auf Farbenänderung der Federn ohne Ausfall. — Phalaropus hyperboreus und Tringa alpina mausern schon, während die Jungen noch in den Dunen sind, also etwa gegen Ende der Brütezeit. Totanus hypoleucus mausert im Frühling, ehe er aus Süd-Afrika zurückkehrt.

Otis und Oedicnemus mausern vollständig im Herbst; einige Hals- und Kopffedern ausserdem im Frühling.

Grus und Crex. Zweimalige Mauser, im Herbst und Frühling.

Rallus, Gallinula, Fulica, mausern nur einmal jährlich, im Herbst; das schöne Frühlingskleid wird durch Abstossung der unscheinbar gefärbten Federränder hervorgebracht.

Lamellirostres. Cygnus, Anser und Tadorna. Die beiden Geschlechter sind einander gleich gefärbt und mausern nur einmal, im Herbst.

Anas, Fuligula, Somateria und Mergus: Ausser der Herbstmauser wechseln die im Prachtkleide sehr verschiedenen Männchen ihre Federn im Sommer und werden den Weibchen sehr ähnlich. — Die speciellen Verhältnisse der einzelnen Gattungen:

Cygnus. Die Jungen mausern nicht im ersten Herbst, werden aber weisser durch Abstossen der grauen und braunen Federenden.

Anser. Die Jungen erhalten ihr erstes Gefieder erst nach sechs Wochen und mausern dasselbe vom September bis December mit Aus-

nahme der Schwingen und Steuerfedern. Im zweiten Herbst mausern sie vollständig wie die Alten in vier Wochen, wobei zuerst die kleinen, dann, und zwar fast zu einer Zeit, die Schwingen ausfallen. Saatgänse wandern in diesem fluglosen Zustande.

Tadorna. Einmalige Herbstmauser, die Männchen einen Monat früher als die Weibchen.

Anas. Einmalige vollständige Mauser im Sommer. Das Weibchen mausert alle Federn, beginnend mit den kleineren, sobald die Jungen flügge sind. Das Männchen mausert vollständig sobald das Weibchen zu brüten anfängt, und nimmt ganz weibliches Gefieder an, sodass es während der fluglosen Zeit nicht auffallend gefärbt ist. Im Spätherbst wechselt das Männchen die kleinen unscheinbaren Federn wieder und erhält das schöne Gefieder. Die Jungen beiderlei Geschlechts erhalten im Spätherbst das Gefieder der Erwachsenen.

Ausser dem Dunenkleid sind bei jeder Entenart mithin nicht weniger als sechs verschiedene Gefieder zu unterscheiden.

1. Das Gefieder der Jungen, dem der Weibchen ähnlich.

2. und 3. Männchen und Weibchen nach der ersten Herbstmauser, den Alten sehr ähnlich.

4. Altes Männchen im Sommer, im Mausergefieder, ähnlich dem Weibchen.

5. Altes Männchen im Prachtkleide, vom Spätherbst bis nach der Paarung.

6. Altes Weibchen.

Rasores. Die Jungen werden schon kurze Zeit nach dem Auskriechen flugfähig; die Schwung- und Steuerfedern werden bis zum ersten Herbst 3—4 Mal erneuert. Die Hauptmauser der Alten fällt in den Herbst Im Frühling werden nur die kleineren Federn gewechselt. Die Schneehühner scheinen neben bedeutendem Farbenwechsel mehrmals im Jahre zu mausern.

Columbae. Wilde Tauben haben zwei Mausern, im Herbst und im Frühling.

Raptores. Die Jungen behalten ihr erstes Gefieder bis zum nächsten Sommer und werden dann den Alten ähnlich. Die grossen Adler brauchen dazu mehrere Jahre. Sie mausern einmal im Jahre und beginnen im Sommer.

Striges. Mausern einmal, im Juli und August.

Cuculus, Upupa, Caprimulgus, Cypselus mausern zweimal, im Herbst und im Frühling vor dem Zuge.

Merops, Coracias, Alcedo mausern nur einmal, im Herbst.

Pici. Haben nur eine Mauser; sie beginnt im Herbst, dehnt sich aber fast über das ganze Jahr aus.

Oscines. Sylviinae mausern theilweise im ersten Herbst vor dem Zuge; die Alten mausern zweimal jährlich vor dem Zuge, im März und im September.

Turdinae haben nur eine Mauser und zwar im Herbst. Zu anderer Zeit beschränkt sich der Federwechsel auf den Ersatz einzelner abgenutzter Federn. Die Jungen mausern vollständig im ersten Herbst, haben daher schon im ersten Winter dasselbe Kleid wie die Alten, damit sie ihr erstes Kleid nicht vom Sommer bis zum nächsten Herbst zu tragen haben.

Ampelis. Sturnus. Fringillinae. Alaudinae. Vollständiger Federwechsel im Herbst, mit oft bedeutender Abstossung der Federenden im Frühjahr zur Verschönerung des Brütekleides.

Motacilla. Anthus. Hauptmauser im Herbst; theilweise Mauser der kleinen Federn ausserdem im Frühling.

Hirundinidae. Mausern nur einmal, im Frühling, also auch hierin von den Cypselidae verschieden.

Die Federfluren und Raine.

Die Conturfedern sind nur bei sehr wenigen Vögeln gleichmässig über alle Stellen des Körpers vertheilt (Ratitae, Spheniscidae, Palamedea). Bei allen übrigen Vögeln lassen sie grosse Stellen frei. Nitzsch (Lit. No. 454) hat diese Verhältnisse in ausgezeichneter Weise untersucht. Er nennt die mit Conturfedern besetzten Stellen Pterylae, Federfluren oder eigentlich Federwälder, die dazwischen liegenden Strecken dagegen Apteria oder Raine. Im allgemeinen lassen nach Fürbringer „die niedersten pterylotischen Formen eine Differenzirung in Fluren und Raine noch vermissen, und bieten eine gleichmässige, mehr lückenlose Befiederung dar; die höher stehenden lassen die meist noch breiten Fluren deutlich erkennen, doch gehen dieselben oft ganz allmählich in die Raine über (Alcidae, Colymbidae, Lamellirostres, Steganopodes etc.); bei den höchsten endlich sind die meist schmalen Fluren mehr oder minder scharf und deutlich gegen die oft sehr wenig befiederten Fluren abgesetzt (Laridae, Limicolae, Gonidae, Herodii, Passeres etc.); dazu steht auch die verschiedene Grösse der Federn, sowie der Wechsel zwischen Plumae und Pennae in mannigfacher Correlation". Fürbringer weist auch darauf hin, dass eine solche anscheinend primitive Anordnung des Gefieders, wie das der Spheniscidae, Colymbidae, Ratitae, sehr wohl durch Rückbildung aus einer ursprünglich höher entwickelten erklärt werden könnte. So kann z. B. das dichte Federkleid der meisten Schwimmvögel aus nachträglicher Anpassung an das Wasserleben hervorgegangen sein.

Die Anordnung der Fluren und Raine erweist sich oft, aber nicht immer, als ein sehr gutes taxonomisches Hülfsmittel, weniger werthvoll für die Abgrenzung der Ordnungen, als für die Unterscheidung kleinerer Gruppen. Beispielsweise sei auf die Unterschiede zwischen den Cypselidae und Passeres hingewiesen. Cinnyris obscura, sonst kaum von gewissen Species von Arachnothera zu unterscheiden, erweist sich sicher als Cinnyris durch das Fehlen eines Sattelraines. Vergl. Taf. 48. Fig. 6.

Die nahe Verwandtschaft der Pterocletes mit den Tauben, die der Möven mit den Regenpfeifern u. s. w.

Ein Merkmal, wie z. B. die häufige interscapulare Gabelung der Rückenflur auf alle Vögel anwenden zu wollen, führt sicherlich zu Trugschlüssen.

Nitzsch unterscheidet folgende Fluren:

1. Die Rückgratflur, pteryla spinalis. Sie erstreckt sich vom Nacken bis zum Schwanze und wird von den Halsseiten- und Rumpfseitenrainen begrenzt. Diese Flur zeigt die grösste Mannigfaltigkeit. Sie kann sich ununterbrochen und von ziemlich gleichmässiger Breite vom Kopf bis zum Schwanz erstrecken, oder sie schwillt hinter den Schultern, oder auf dem Unterrücken zu einem sehr verschieden gestalteten, oft rautenförmigen „Sattel" an. Dieser Sattel ist entweder solid, oder er enthält einen Rain. — Oder die Rückgratflur geht zwischen den Schultern gabelig auseinander; die Gabel endet plötzlich, oder ihre Arme vereinigen sich wieder, oder sie sind mit der Flur des Unterrückens durch einige Federreihen verbunden. Die Ausdehnung und Form der Lücke, welche den Hals- und Schultertheil der ganzen Flur von dem Unterrücken trennt, wechselt ebenfalls sehr. Desgleichen die Verhältnisse des oft auf dem Unterrücken vorhandenen Raines. — Selten ist, wie z. B. bei Scopus, der Halstheil der Spinalflur schon in der ganzen Länge des Halses durch einen Rain in eine rechte und eine linke Hälfte geschieden. Nitzsch führt nicht weniger als 17 Modificationen der Rückgratflur an.

2. Die Schulterflur, pt. humeralis. Sie ist paarig. Meistens ein schmaler Streif, der von der Mitte der Schulter, etwas vor dem Schultergelenk, unmittelbar vom Rande der grossen Flughaut entspringt, und sich in schiefer Richtung über den Oberarm, der Richtung der Schulterblätter parallel, fortsetzt. Nach vorn hin geht sie oft in die Unterflur der Brust über. — Diese Flur wechselt wenig und ist immer kräftig, denn sie enthält die Achselfedern, welche sich bei zusammengelegtem Flügel auf denselben legen. Nur bei den Spechten ist diese Flur jederseits doppelt.

3. Die Oberschenkel- oder Lendenflur, pt. femoralis s. lumbalis. Paarig; auf der äusseren Seite des Oberschenkels einen länglich schiefen Streif bildend, und von Theilen des Rumpfseitenraines begrenzt. Diese Flur fliesst oft mit der Rückenflur oder auch mit der Unterschenkelflur zusammen; häufig ist sie auch kurz und erreicht weder das Becken noch das Knie. Sehr selten fehlt sie ganz, wie bei Gypaetos und Bubo; überhaupt ist sie bei den Raubvögeln meistens nur durch einen einreihigen Federstreif auf der Hinterseite des Oberschenkels angedeutet. Bei den Eulen, ausser bei Bubo, ist die Flur mehrreihig und kräftig.

4. Die Unterflur, pt. gastraei. Einfach oder doppelt. Bietet nicht weniger bemerkenswerthe Unterschiede als die Rückgratflur. Die Unterschiede beziehen sich besonders auf die Vertheilung der Raine und auf das Vorhandensein und die Form eines „Aussenastes" auf der Seite

der Brust. Bei den Schwimmvögeln ist die Unterflur am breitesten und dichtesten, wird z. B. bei Steganopoden nur durch einen schmalen Mittelrain unterbrochen, der vom After bis zur Furcula reicht. Die Mittellinie der Brust ist meistens, die des Bauches stets frei von Conturfedern. — Häufig wiederum ist die Unterflur auf wenige, sehr schmale Federzüge beschränkt, sodass auf der Unterseite die Raine bedeutend überwiegen; Ardea.

5. Die Halsseitenflur, pt. colli lateralis. Paarig; nur bei wenigen Vögeln, nämlich bei den Reihern und bei der Trappe vorhanden. Die Flur entsteht aus der Vereinigung der Rückgrat- und Unterflur, wenn diese beiden durch einen breiten Rain in ihrer ganzen Länge getheilt sind, während ein Halsseitenrain fehlt.

Ausserdem beschreibt Nitzsch noch:

6. Die Kopfflur, pt. capitis. Häufig auf den Hals fortgesetzt.

7. Die Flügelflur, pt. alaris. Enthaltend die Schwungfedern, die Oberarmfedern, die Flügeldeckfedern, den am Daumen sitzenden Afterflügel (Ala spuria, s. alula), sowie endlich das Parapterum, das Hypopterum und das Gefieder der Flughaut. — Die besondere Beschreibung der Flügelflur folgt auf S. 554.

8. Die Unterschenkelflur, pt. cruralis. Sie bekleidet den grösseren Theil des Unterschenkels und erstreckt sich oft über das Gelenk auf den Lauf oder sogar bis auf die Zehen. Ihr Verhalten wurde von vielen Systematikern als Unterscheidungsmerkmal für die grösseren Abtheilungen der Vögel benutzt: Vögel mit ganz befiedertem Unterschenkel, wie die Mehrzahl, oder Vögel, bei denen ein Theil des Unterschenkels (Ratitae, Grallae, Pelargi, Herodii), oder wenigstens das ganze Fersengelenk (Lamellirostres) nackt bleibt. Zahlreiche Zwischenstufen und Ausnahmen machen dieses Merkmal hinfällig.

9. Die Schwanzflur, pt. caudae. Aus dieser Flur entspringen die Steuerfedern, rectrices, und die oberen wie unteren Schwanzdeckfedern; auch umschliesst diese Flur die Bürzeldrüse. Diese Flur verbindet sich als Bürzelstreif mit den hinteren Enden der Rückgratflur, häufig mit den beiden Hauptästen des Bauchtheiles der Unterflur, und gelegentlich mit dem äussersten Theile der Oberschenkelflur.

10. Die Afterflur, pt. ani, umgiebt als ein Ring von Conturfedern die Afteröffnung und findet sich am deutlichsten bei den Passeres.

Die Federraine.

Ganz nackte Raine, d. h. ohne alle Spur von Dunenfedern giebt es nicht, dagegen fast nackte bei sehr vielen, z. B. Passeres, Cypselomorphae, Pici, Coccyges, Striges und Rasores. Am häufigsten ist der Halsseitenrain und der Achselrain fast nackt. Zur Brutzeit verlieren die an Brust und Bauch befindlichen Theile der Raine vieler Vögel ihre Dunen, theilweise durch Ausreissen; die Stellen werden dann nackt, bei gleichzeitiger grosser Vollblütigkeit der Haut. Solche „Brutflecke“ finden sich sowohl beim Weibchen, als auch beim Männchen, wenn beide Geschlechter brüten.

In Verbindung mit den eben besprochenen Fluren ergeben sich folgende Raine:

1. Die Halsseitenraine, Apteria colli lateralia. Paarig; eigentlich nur die Fortsetzung der Rumpfseitenraine; erstrecken sich bei den meisten Vögeln nicht über die Mitte des Halses hinaus. Am kürzesten ist der Halsseitenrain bei Lamellirostres und Steganopodes. Er fehlt ganz bei den Herodii und Pelargi, bei denen an seiner Stelle die Seitenhalsflur verläuft, während die übrige Halsoberfläche ein Rain ist. Natürlich fehlt der Rain auch, wenn der Hals ununterbrochen befiedert ist, wie bei Buceros, Phoenicopterus, Opisthocomus.

2. Die Rumpfseitenraine, Apt. trunci lateralia. Paarig; meistens sehr gross; an der ganzen Seite des Rumpfes verlaufend, wird der Rain um so breiter, je schmaler die Spinalflur ist, umfasst dabei den grössten Theil des Flügels und Schenkels, und setzt sich von den Schultern zwischen Spinal- und Unterflur, die seine Grenzen bilden, oft bis zum Schwanze hin fort. — Den Nutzen dieses Raines findet Nitzsch nicht nur in der leichteren Beweglichkeit des Flügels, sondern der Rain dient auch zur Aufnahme des ruhenden Flügels, damit sich derselbe auf den Federn des äusseren Astes der Brustflur stützen könne. Der Einsprung des Raines zwischen dem äusseren Brustast und dem Hauptzug der Unterflur scheint die leichtere Bewegung der Beine zu befördern; ausserdem befindet sich dort häufig ein Brutfleck.

3. Der Unterrain, Apt. mesogastraei. Unpaar in der Mittellinie zwischen den beiden Zügen der Unterflur. Nur selten beginnt er schon an der Kehle, wie bei Ardea, Scopus, Rallus, Crypturus, manchen Cypselo- und Coccygomorphae. Meistens beginnt er ungefähr auf der Mitte des Halses und läuft über Brust und Bauch bis zum After. Der Halstheil fehlt auch häufig ganz. Der Brusttheil ist am breitesten bei den Luftvögeln, schmal bei Hühnern, Sumpfvögeln und deren Verwandten, am schmalsten bei den Wasservögeln, besonders bei den Lamellirostres, Steganopodes und Alcidae. Am eigenthümlichsten ist der Unterrain bei Otis. Der Unterrain enthält meistens die Brutflecke.

4. Der Rückgratrain, Apt. spinale. Unpaarig; sehr wechselnd, wie sich aus den zahlreichen Verschiedenheiten der von ihm getheilten Rückgratflur ergiebt.

5. Die oberen Flügelraine, Apt. alae superiora. Paarig; dehnt sich auf der Schulter, dem Oberarm und der grossen Flughaut aus, trennt die Schulter von den übrigen befiederten Theilen.

6. Die unteren Flügelraine, Apt. alae inferiora. Paarig; viel grösser als der vorige Rain, verbreitet sich über die Unterfläche des Oberarmes, die grosse Flughaut, die Achselflughaut und auf den Unterarm. Gewöhnlich ist er eine Fortsetzung des Rumpfseitenraines. Das Hypopterum liegt in diesem Raine.

7. Die Unterschenkelraine, Apt. cruralia. Paarig; trennt die Schenkelflur von der übrigen Befiederung des Beines.

8. Die Kopfraine, Apt. capitis. Ausser den ganz nackten, frei sichtbaren Stellen am Kopfe giebt es noch federlose, aber versteckte, vom benachbarten Gefieder bedeckte Raine. Ein länglicher Scheitelrain findet sich bei den Spechten und bei Upupa; bei den Kakadus befindet sich ein Rain hinter der quergestellten Holle; bei den Trochilidae ist der Rain grösser und etwas weiter in den Nacken gerückt. Jederseits ein runder kleiner Schläfenrain, hinter dem Auge und über dem Ohr, ist bei den Passeres, bei den Spechten und ihren nächsten Verwandten, jedoch auch bei Upupa und bei Coracias vorhanden, anderseits fehlt er den Tanagridae. Ein Scheitelrain findet sich bei den Passeres nicht.

Specielle Angaben über die Pterylosis.

Ratitae. Bei den Alten mit ganz lückenlosem Gefieder, bei den Jungen mit Rainen. Vergl. die Abbildung Taf. XLIX.

Spheniscidae. Der ganze Körper ist gleichmässig dicht befiedert; nicht einmal in der Achselhöhle lässt sich die geringste Spur eines Raines wahrnehmen. Ueberall sind Dunen mit den Conturfedern gemischt.

Palamedea. Gefieder beinahe lückenlos. Dunen und Conturfedern überall gemischt.

Lamellirostres. Dunen stehen regelmässig zwischen den Conturfedern und besonders auf den Rainen. — Unterflur mit einem ziemlich schmalen Unterrain, der sich von der Kopfgegend bis zum After erstreckt. Ein ebenfalls schmaler Spinalrain reicht vom Unterhals bis nahe ans Ende des Beckens: nur bei den Tauchenten ist dieser Spinalrain auf die Schultergegend beschränkt. Im Uebrigen ist die ganze Unterseite und der Hals befiedert. Von der breiten Brustflur erstreckt sich ein kurzer Aussenast auf die Flanke.

Steganopodes. Dunen zwischen den Conturfedern und auf den Rainen. Hals ganz befiedert, ausser, wie übrigens auch bei den Lamellirostres, an den Seiten nahe der Schulter, und an der Kehle. Ohne Andeutung eines äusseren Brustzuges. — Pelecanus, Fregata und Phaeton mit langem Spinalrain. Bei Sula ist dieser Rain auf einen ovalen Schlitz zwischen den Schultern beschränkt. Phalacrocorax und Plotus haben eine ganz solide, rainlose Spinalflur. — Unterflur mit schmalem Rain, der ganz gerade von der Mitte der Furcula zum After zieht.

Colymbidae. Ueberall Dunen. — Dorsalflur mit interscapularer Gabelung von dem gleichmässig befiederten Becken durch eine kleine Lücke getrennt. Unterrain gleichmässig schmal, vorn nur bis zur Furcula reichend. Kein äusserer Brustzug. — Im Ganzen stimmen die Colymbidae sehr mit den Steganopodes überein.

Podicipedidae. Ueberall Dunen. — Dorsalflur mit langer Gabelung, die sich von den Schultern bis auf die Halsmitte erstreckt. Von der Schultermitte bis zum Schwanze eine ziemlich schmale Flur. — Unterseite

ganz befiedert, aber von einem langen Rain unterbrochen, der auf der Halsmitte beginnt und auf dem Bauche breit anschwillt. Brustseiten und Flanken sind ganz befiedert.

Herodii. Dunen auf den Rainen. — Die Fluren sind fast ausnahmslos schmal, oft nur zweireihig. — Stets mit langem Spinalrain, der sich vom Hinterkopf bis nahe ans Ende des Beckens erstreckt. Die Halsfluren sind seitlich gerückt, sodass Nitzsch sie Halsseitenfluren nennt; sie gehen an der Halswurzel gerade in die beiden Spinalfluren über, auf der Ventralseite dagegen in die Brustafterflur, wie bei Ardia cinerea, oder sie sind von der Brustflur durch eine Lücke getrennt: A. stellaris; Cancroma. — Der Unterrain ist stets sehr breit, nur selten (Cancroma) vom unteren Halsrain getrennt.

Alle Reiher besitzen Puderdunenflecke; diese sind stets paarig. 2 Paar, Brust- und Unterrückenflecke haben: Botaurus stellaris und Ardetta minuta. 3 Paar, Brust-, Becken- und seitliche Bauchflecke: Ardea, Nycticorax, Cancroma.

Pelargi. Dunen zwischen den Conturfedern und auf den Rainen. Unterflurzüge auf der Brust sehr verbreitert und mit den Halsfluren verbunden. Unterrain von der Mitte des Halses bis zum After reichend. Spinalflur mit langem cervicodorsalem Rain und von dem gegabelten Bürzel-Beckenstreif getrennt. Ohne Halsseitenrain.

Anastomus, Tantalus, Mycteria, Ibis stimmen mit Ciconia überein, Scopus dagegen mit den Reihern; er unterscheidet sich aber von ihnen durch einen seitlichen Halsrain, sodass Scopus am Halse vier Flurenzüge und vier Raine besitzt.

Platalea wie die Störche, nur ist der ganze Hals lückenlos befiedert. Die Spinalflur erscheint deshalb interscapular gegabelt.

Phoenicopterus. Pterylose ganz storchartig, hält die Mitte zwischen Ciconia und Tantalus; wie bei Platalea ist der ganze Hals lückenlos befiedert.

Tubinares. Dunen überall, zwischen den Conturfedern und auf den Rainen. Die Unterfluren stimmen ganz mit denen von Lestris überein. Die Dorsalflur endigt nur bei Diomedea in eine interscapulare Gabel, und die breite Becken-Bürzelflur enthält keinen Rain. Bei Puffinus und Procellaria dagegen ist die ganze Dorsalflur vom Kopf bis zum Schwanz zusammenhängend, enthält aber einen gestreckten Rain auf dem Mittelrücken.

Laridae. Pterylose eng an den Typen der Limicolae, speciell Charadrius anschliessend, sodass sie von diesen kaum durch ein Merkmal sicher unterschieden werden kann. Es ist bemerkenswerth, dass Lestris von den übrigen Möven abweicht, indem der äussere Brustast in der ersten Hälfte seines Verlaufes mit dem Hauptzuge verbunden bleibt.

Alcidae. Dunen überall. Die sehr breiten Unterfluren umschliessen einen geraden und schmalen Rain, der von der Kropfgegend bis zum After geht. Brusttheil der Fluren mit langem Aussenast. Rückenflur

breit, mit schmalem Spinalrein, der von den Schultern bis zur Schwanzwurzel reicht.

Limicolae. Im Allgemeinen: Völlige Trennung der Spinalflur in zwei Abschnitte: ein vorderer, kräftiger, zwischen den Schulterblättern gabelig getheilt, und ein hinterer, viel schwächerer, welcher den ziemlich schmalen Spinalrain enthält. Die Unterflur bildet einen breiten, aber ganz freien Aussenast, der ziemlich auf der Mitte jeder Brusthälfte liegt, während der schmalere, innere Hauptast ganz dicht an den Brustkamm gerückt ist, und erst auf dem Bauche sich unter einem Bogen mehr nach aussen wendet.

Scolopax rusticola weicht von den übrigen Schnepfen dadurch ab, dass der hintere Theil der Spinalflur ganz mit dem vorderen zusammenfliesst.

Rhynchaea capensis fehlt der Längsrain im hinteren Abschnitte der Spinalflur, und letztere reicht zwischen die interscapulare Gabel, wie auch stets der Fall, wenn der Rain sehr schmal ist: Hypsibates, Recurvirostra, Haematopus, Thinocorus. Ausserdem hat Rhynchaea allein keinen Halsrain, sondern ganz lückenloses Halsgefieder.

Dromas und Chionis stimmen mit Recurvirostra und mit Haematopus überein. Vanellus und Oedicnemus gehören zu Charadrius.

Thinocorus, Cursorius und Glareola sind einander nahe verwandt und schliessen sich eng an Charadrius.

Otis. Dunen finden sich nur zerstreut auf den Rainen. — Alle Fluren sind breit. Mit sehr langem, zwischen den Schultern erweitertem Spinalrain. Vorder- und Seitenflächen des Halses ganz befiedert. Die gesammte Unterflur wird durch einen breiten mittleren, und durch zwei seitliche Raine unterbrochen, welche von der Mitte der Brust bis zum After reichen.

Fulicariae inclus. **Grues.** Psophia und Grus: Hals an den Seiten nackt. Die Spinalflur mit interscapularer Gabelung; die Enden der Gabel durch je eine Reihe Federn mit dem breiten, ungetheilten Becken-Bürzelstreif verbunden. Untere Halsflur schon nahe der Kehle gespalten, und auf der Brust in einen starken freien Aussenast übergehend; der Hauptzug wird jederseits zuerst nur durch eine Federreihe gebildet, und läuft von der Mitte des Schlüsselbeins nahe dem Brustkamm entlang zum After; auf dem Bauche wird er jederseits zweireihig und zugleich etwas nach aussen gebogen.

Aramus zeigt fast dieselben Verhältnisse.

Dicholophus. Alle Fluren sind schmal. Dunen spärlich zwischen den Conturfedern und auf den Rainen. Hals ganz befiedert, ausser oberhalb der Furcula. Die Brustflur besitzt einen Sförmigen Aussenast; der Hauptzug ist davon völlig getrennt und läuft dicht am Brustkamm bis zum Ende des Schambeins, wo er, ziemlich entfernt vom After, endet.

Nach Nitzsch schliesst sich die Pterylose, besonders die Rückenfluren von Dicholophus am meisten an die von Psophia und Grus an; derselbe erwähnt auch, dass die Form des unteren Halsraines sehr an Gypactos erinnert.

Rallinae fast wie Grus, aber mit langem, schmalem Spinalrain, der sich von der Nähe der Schwanzwurzel gleichmässig bis auf den Hals erstreckt.

Die Federfluren sind schmal und der Aussenast des Brustzuges ist deutlich abgesetzt bei Rallus, Crex, Porphyrio, Parra.

Die Fluren sind breit und der Aussenast der Brust ist undeutlich, weil mit dem Hauptzuge verschmolzen, bei Gallinula und Fulica.

Podoa hält genau die Mitte zwischen Psophia und Rallus.

Eurypyga: Ganzer Hals befiedert. Mit interscapularer Gabelung; von jedem Gabelende entspringt eine Reihe Federn, die sich beide sogleich zu einem nun zweitheiligen Bürzelstreif verbinden. Unterfluren wie bei Cancroma. Ausserdem erinnert Eurypyga an die Reiher und an Mesites durch den Besitz von einem Paar Puderdunenflecken auf dem Unterrücken.

Rhinochetus schliesst sich an Eurypyga an, jedoch hat der Hals wie bei Mesites vier Flurenzüge. Puderflecke sehr zahlreich und grosse, zusammenhängende Fluren bildend.

Mesites. Mit 5 Paar Puderdunenflecken: Interscapular, hinten auf dem Becken, zwei Paare auf der Brust und ein seitliches Paar nahe der Achselhöhle. Die Dorsalflur enthält einen cervico-dorsalen Rain, der interscapular unterbrochen ist. Die Halsbefiederung ist durch einen dorsalen, einen ventralen und einen Seitenrain unterbrochen, von Halsfluren sind demgemäss vier vorhanden.

Hemipodius. Dunen spärlich wie bei den Rasores. Die kleinen Conturfedern zeigen nie die starke Verdickung der unteren Schafthälfte, die sich so allgemein bei den Rasores findet. Spinalflur verbreitert, mit lanzettförmigem Rain. Unterflur mit äusserem Brustast; die Hauptzüge bleiben bis zum After getrennt.

Tinamidae. Wahre Dunen, die theilweise zu Puderdunen umgewandelt sind, finden sich zwischen den Conturfedern des Unterrückens.

Dorsalflur mit breitem, langem Sattel, der keinen Rein enthält. Unterflur ähnlich der der Rasores, aber der Aussenast der Brustflur erstreckt sich über die Flanken bis zur Lendenflur; diese ist wie auch bei den Rasores gross, und von der Rückenflur gesondert. Hals mit langem Unter- und breiten, langen Seitenrainen.

Columbae. Dunen fehlen am Rumpf ganz. Die Federfluren sind breit und bekleiden den grössten Theil des Körpers. Dorsalflur mit weiter interscapularer Gabelung; Rest des Rückens befiedert, mit Ausnahme eines langen und schmalen Spinalraines. Unterflur den ganzen Vorderhals, die

Brust und den Bauch bedeckend, mit Ausnahme eines vom Kropf bis zum After reichenden, nicht breiten Raines.

Pterocletes. Dunen fehlen. Pterylose des Rumpfes ganz wie bei den Tauben, nur fehlt der schmale Spinalrain. Lendenflur gänzlich mit der Unterrückenflur verschmolzen, während bei den Tauben ein kleiner Lendenrain beide trennt.

Opisthocomus. Dunen auf den Rainen und zwischen den Conturfedern. Der ganze Hals ist befiedert, ohne Seitenrain. Unterflur von der Brust an getheilt, jederseits breit beginnend, ohne Aussenast, allmählich zum After zusammenrückend und sich verschmälernd. Dorsalflur zwischen den Schultern aus jederseits zwei Reihen Federn bestehend und undeutlich gespalten, dann als schmaler, nur zwei Federn breiter Streif, ohne Andeutung von Sattel bis zur Bürzeldrüse gehend.

Rasores. Dunen stehen nur vereinzelt auf den Rainen, zwischen den Conturfedern fehlen sie. — Die Spinalflur geht einfach vom Nacken aus und bleibt so bis zum Bürzel; nur Numida und Meleagris haben einen schwachen interscapularen Rain, oder wenigstens dort schwächere Federn, Cracidae. Bei Gallus ist die ganze Rückenflur breit. Bei Meleagris bildet sie einen grossen interscapularen Sattel, bei Pavo dagegen verbreitert sie sich allmählich bis zum Schwanze, gemäss den auf dem Unterrücken stark entwickelten Zierfedern. — Die Unterflur ist von der Mitte des Halses an getheilt durch einen schmalen schon vor dem After endenden Rain. Brust mit starkem und freiem Aussenast.

Raptores. Alle Raubvögel haben Dunen zwischen den Conturfedern und auf den Rainen. Spinalflur mit interscapularer Gabelung. Im Uebrigen herrscht grosse Mannigfaltigkeit.

Cathartidae. Ohne Gurgelrain, d. h. Brust- und Halstheil der Unterflur gehen vollkommen in einander über. Jede Unterflur umschliesst auf der Bauch-Brust-Seite einen länglichen Inselrain. Jugulartheil der Unterflur mit dem Cervicaltheil der Spinalflur verschmolzen. Lendenfluren gross.

Vulturidae. Enorme Erweiterung jeder Hälfte der Unterflur auf der Brust in einen äusseren Ast, der aber in seinem ganzen Verlaufe mit dem Hauptzuge verbunden bleibt. Durch Absonderung des Halstheils der Unterflur vom Brusttheile entsteht stets ein Gurgelrain. Jugulartheil der Unterflur vom Cervicaltheil der Spinalflur getrennt. Lendenfluren fehlend oder sehr schmal.

Falconidae. Ohne allgemeines Merkmal. Puderdunen finden sich bei Elanus und Circus auf der Lendenflur. Meistens besitzt die Unterflur auf der Brust einen frei abstehenden Aussenast, der aber bei Pandion und Helotarsus wie bei den Vulturidae mit dem Hauptzuge eine Verbreiterung bildet; zahlreiche Uebergänge sind vorhanden:

1. Mit ungetheiltem Brustzuge der Unterflur.
   a) Mit schmalem, gleich breitem, vorn zweischenkeligen hinteren Theile der Spinalflur: Helotarsus.

b) Mit tief getheiltem, an jedem Schenkel nach aussen erweitertem hinterem Theile der Spinalflur: Pandion.

2. Brustzug mit einem äusseren, ganz oder theilweise freien Ast.
   a) Mit tief getheiltem, an jedem Schenkel nach aussen erweitertem Rückenzuge der Spinalflur: Falco.
   b) Mit allseitig erweitertem, ungetheiltem, sperrig fiedrigem Rückenzuge der Spinalflur: Herpetotheres cachinnans und Micrastur.
   c) Mit schmalem Rückenzuge, der vom Schultertheil entweder ganz getrennt ist, oder nur durch zwei Reihen einzelner Federn mit ihnen zusammenhängt: Aquila, Buteo, Urubitinga, Polyborus, Gypogeranus, Harpagus, Baza, Pernis, Milvus, Cymindis, Elanus, Astur, Circus.

Striges. Dunen nur auf den Rainen. — Die auffallende Grösse aller Conturfedern bewirkt Enge der Fluren, sodass dieselben meistens nur aus zwei bis drei Reihen von Federn bestehen. Die Unterflur beginnt schon am „Kinn" als schmaler Streif, d. h. die obere Kehlgegend ist nie ganz befiedert. Spinalflur interscapular gegabelt; die beiden Schenkel des Rückentheiles bestehen aus je zwei Reihen von Federn.

Der Aussenast der Brustflur kehrt nach hinten in den Haupttheil zurück, umschliesst also einen Rain: Strix flammea.

Der Aussenast der Brustflur endigt frei nach hinten: alle übrigen Eulen.

Psittaci. Dunen zwischen den Conturfedern und auf den Rainen. Unvollkommene Puderdunen finden sich auf dem Unterrücken bei Cacatua, Calyptorhynchus, Psittacus und Chrysotis. — Schmale, dorsale Halsflur mit interscapularer Gabelung. Bürzelstreif einfach, auf dem Becken aber undeutlich und gespalten. Unterfluren breit, bis zum After reichend, von der Mitte des Halses an gespalten. Auf der Brust mit starkem Aussenast, der nur bei den Platycercinae ganz frei ist. Cacatuinae und Calyptorhynchus besitzen einen grossen, kreisförmigen Scheitelrain hinter den Haubenfedern.

„Coccygomorphae." Cuculidae. Dunen fehlen am Rumpfe fast gänzlich. Brust- und Bauchtheil der Unterflur sehr verbreitert und, ausgenommen bei Cuculus, einen seitlichen kleinen Inselrain umschliessend. Unterflur bei Cuculus schon an der Kehle gespalten, lange nicht zum After reichend. Die Dorsalflur umschliesst einen langen Spinalrain, verbreitert sich sehr und fliesst mit den Lendenfluren zusammen.

Musophagidae. Dunen fehlen am Rumpfe fast gänzlich. Dorsalflur am Halse einen Streifen bildend, zwischen den Schultern mit einer Lücke, dann zu einem langen und breiten Sattel anschwellend und schliesslich in einen Bürzelstreif übergehend. Unterflur bis zur Mitte des Halses ungetheilt, dann jederseits als gerader Streif zum After ziehend; Brustflur mit einem ganz freien und langen Aussenast.

Trogonidae. Gänzlicher Mangel von Dunen. Conturfedern alle sehr gross. Dorsalflur schmal, bis zur Bürzeldrüse reichend, mit rhombischem, postscapularem Sattel. Unterfluren von der Mitte des Halses an getheilt. Pterylose überhaupt sehr ähnlich der der Oscines.

Coliidae. Dunen fehlen. Pterylose nur der von Buceros vergleichbar. Mit wenigen federlosen Stellen, und zwar: 1. seitlicher Halsrain; 2. jederseits ein schmaler Bürzelrain; 3. Achselrain; 4. auf den Bauch beschränkter Unterrain; 5. sehr kleiner Nackenrain.

Alcedinidae. Dichter Dunenbesatz auf den Rainen, weniger dicht auf den Fluren. — Dorsaler Streifen mit postscapularem Sattel. Unterflur am Halse einfach, dann bis zum After getheilt; jederseits mit langem freiem Aussenast auf der Brust.

Bucerotidae. Dunen fehlen ganz. Gefieder fast lückenlos, d. h. Raine finden sich nur in der Mittellinie von der Furcula bis zum After, und ein kleiner Rain noch zwischen den Schultern, an den Flanken, an der Kehle und um die Augen.

Upupidae. Dunen fehlen ganz. Fluren auffallend schmal, sehr ähnlich denen von Galbula. Mit sehr langem, lanzettförmigem Spinalrain. Unterflur von der Kehle an gespalten. Mit sehr langem, freiem Aussenast auf der Brust.

Todidae. Spinalflur kaum verbreitert, ohne Rain. Unterflur schon an der Kehle gegabelt, tritt dann jederseits als einfacher Streif auf die Brust, sendet bald einen breiten Aussenast gegen den Oberarm hin, und später noch einen stumpfen hinteren Ast schräg abwärts; der Rest geht als schmaler Streif gegen den Schwanz hin.

Momotidae. Spinalflur ohne Rain, kaum verbreitert. Brustflur mit Aussenast, der mit dem Hypopterum oder Achselfittig und mit den Schulterfluren verbunden ist.

Coraciidae. Brustflur mit angedeutetem Aussenast. Spinalflur mit interscapularer Gabelung, von dem ebenfalls gegabelten Bürzel-Beckenzug durch eine quere Lücke getrennt.

Leptosomidae. Mit einem Paar Puderdunenflecken auf dem Becken. Pterylose sonst mit der von Coracias übereinstimmend.

Meropidae. Spinalflur mit Rain. Brustflur mit Aussenast.

Cypselomorphae. Die „Nachtschwalben“ haben alle einen dichtfiedrigen Scheitelstreif, der sich bis zu den Schultern fortsetzt und dort gabelt; die schwachen Seitenäste vereinigen sich erst wieder vor der Bürzeldrüse, umschliessen also einen langen und schmalen Rain (Nyctiornis), oder die Gabelarme zwischen den Schultern enden plötzlich, und von der Bürzeldrüse erstreckt sich gegen die Gabel hin eine mediane Unterrückenflur oder ein Bürzelstreif: Caprimulgus. Die Unterflur stets mit langem Halsrain, der in den sehr breiten Brust-Bauchrain übergeht.

Podargus hält die Mitte zwischen beiden, durch Gabelung des Bürzelstreifs auf dem Becken, zeichnet sich aber durch ein Paar Puderdunen-

flecke aus. Siehe Holzschnitt auf Bogen 36. Die pterylogische Aehnlichkeit zwischen Nyctiornis und den Cypselidae ist gross.

Steatornis zeigt ganz abweichende Verhältnisse. Die Unterflur ist am ganzen Halse einfach, ohne Rain, wie bei Strix flammea; auf der Brust dagegen jederseits doppelt, sodass ein Mittel- und zwei Seitenraine gebildet werden. Die Dorsalflur ist ähnlich wie bei Caprimulgus interscapular gegabelt, der Bürzelstreif geht auf dem Mittelrücken in eine sattelartige Verbreiterung über.

Cypselidae, Trochilidae. Die beiden folgenden Charaktere unterscheiden diese Gruppe von den Passeres. 1. Die Unterflurzüge sind breit, gleichmässig von vorn nach hinten verschmälert, und beginnen schon an der Kehle als schmale, weit getrennte Streifen. 2. Ein grosser, länglicher Sattelrain erstreckt sich bis nahe zur Bürzeldrüse. Die Cypselidae haben Dunen auf den Rainen, die Trochilidae nicht.

Picidae. Dunen zwischen den Conturfedern und auf den Rainen fehlen. Pici. Dorsalflur mit einfachem Hals- und Bürzelstreifen, mit postscapularer Gabelung, die nach oben und unten hin meistens unterbrochen ist. Unterfluren ähnlich wie bei Rhamphactus; theilen sich hoch am Halse. Auf der Brust ein ganz freier Aussenast, der Hauptzug läuft jederseits dreizeilig zum After. Dorsalflur mit einem Scheitelrain, der von der Schnabelwurzel bis zum Hinterkopf reicht.

Rhamphastidae. Dorsale schmale Flur, die schon zwischen den Schultern durch eine Lücke unterbrochen wird. Bürzelstreif völlig gespalten. Untere Halsflur bis zur Mitte des Halses einfach; auf der Brust mit ganz freiem, dickem Aussenast, der Hauptzug verläuft jederseits als schmaler zweizeiliger Streif bis zum After.

Capitonidae. Mit postscapularer Gabelung; dann eine breite Lücke, hinter welcher der halb oder ganz bis zur Drüse gespaltene Bürzelstreif beginnt. Brustflur mit starkem, meist freiem Aussenast.

Indicatoridae. Mit postscapularem Sattel und Rain. Unterflur erst tief unten am Hals getheilt, mit freiem Aussenast auf der Brust.

Galbulidae. Fluren auffallend schmal. Mit postscapularem Rain. Halstheil der Unterflur mit einem inneren Ast. Im Allgemeinen ähnlich Merops und Coracias.

Bucconidae. Dorsalflur schmal, mit postscapularer breiter Gabel, darauf eine Lücke. Bürzelstreif einfach, doppelt, oder gegabelt, im letzteren Falle bisweilen (Pogonias) mit der postscapularen Gabel verbunden, sodass ein rhombischer Rain entsteht. Unterflur am Halse einfach, dann getheilt und auf der Brust verbreitert, jederseits mit einem freien äusseren Brustast.

Passeres. Die Conturfedern haben einen sehr schwachen, nur flaumigen Afterschaft, aber keine Dunen zwischen sich. Auf den Rainen fehlen die Dunen ganz, oder sie stehen sehr vereinzelt. Die Zahl der Conturfedern ist stets gering; sie bilden nur schmale Fluren und lassen den grösseren Theil des Rumpfes unbesetzt. Von den Fluren sind nur

die Verhältnisse der Spinal- und der Unterflur charakteristisch. Der Rückentheil der Spinalflur bildet einen Strich mit postscapularem, meist rhombischem Sattel.

„Die pterylographischen Differenzen können bei den Singvögeln ebenso wenig wie bei den Raubvögeln zu einer natürlichen Eintheilung benutzt werden, da die verwandtesten Gattungen, aber nicht leicht Arten einer Gattung, in der Form des Sattels und des Brustzuges, den allein differenten Theilen der Pterylose, von einander abweichen.“ Nitzsch.

Bei fast allen Passeres bildet der Dorsaltheil der Spinalflur nämlich einen Strich, der zu einem postscapularen, rhombischen Sattel anschwillt.

Nur bei Eurylaemus, bei den Dicaeidae und Hirundinidae endet der postscapulare Theil der Spinalflur gegabelt, und ist mit dem Bürzelstreif entweder garnicht, oder doch nur durch einzelne, zerstreute Federreihen verbunden. Letzterer Fall deutet die Ableitung dieser Anordnung aus den einen Sattelrain zeigenden an.

In der folgenden Tabelle sind Nitzsch's Angaben über Vorkommen oder Fehlen eines Sattelraines zusammengestellt.

Der Sattel ist solid, ohne Rain.	Der Sattel enthält einen Rain.
Paradiseidae.	*Corvidae,* incl. *Glaucopis, Ptilonorhynchus.*
Epimachus.	*Coracina.*
Gracula.	*Eurylaemus.*
Kitta.	*Dicaeidae.*
Procnias.	*Hirundinidae.*
Bombycilla.	*Chasmarhynchus.*
Tanagridae.	*Calyptomena.*
Fringillidae.	*Pipra.*
Alaudidae.	*Cephalopterus.*
	Phibalura. Rupicola.
Sturnidae (selten mit kleinem Rain).	*Buphaga.*
Oriolus.	*Sericulus. Oxyrhynchus.*
Muscicapidae.	
Laniidae.	*Tyrannidae.*
Meliphagidae pt. (*Nectariniinae: Zostrops.*)	*Promerops. Arachnothera.*
Sitta, Certhia.	
Menura.	
Sylviidae.	

Die Flügelfluren. Mit grosser Vorliebe sind von den meisten Ornithologen die Federn des Flügels, besonders die Schwung- und Steuerfedern*) nebst ihren Deckfedern in Bezug auf Anzahl und gegenseitige

*) Pennae . . . constantiores Remiges et Rectrices, quae attente notandae. Linné, Systema naturae.

Länge untersucht worden, nicht nur weil gerade diese Federn auch am getrockneten Vogelbalge der Untersuchung leichter zugänglich sind, sondern auch weil die Ergebnisse von nicht zu unterschätzendem taxonomischem Werthe sind. Nach den bahnbrechenden Arbeiten von Nitzsch (Lit. Nr. 454), Cabanis (415) und Sundevall (471) haben in neuerer Zeit Wallace (530), Jeffries (438), Gerbe (431) und besonders Goodchild (433) und Wray (474) unsere Kenntniss der Flügelfluren gefördert.

Die Conturfedern des Flügels zerfallen in Schwungfedern (Remiges) und Deckfedern (Tectrices). Die Schwungfedern werden, ebenfalls seit alter Zeit, eingetheilt in I. Handschwingen, pennae primariae, oder Schwingen erster Ordnung, d. h. solche, die von den Knochen der Finger und des Metacarpus getragen werden; II. Armschwingen, cubitales oder pennae secundariae, d. h. solche, die an der Ulna befestigt sind.

Zu den Handschwingen im weiteren Sinne gehören naturgemäss auch die steifen von dem ersten Gliede des Daumens getragenen Federn. Diese sind auf eine geringe Zahl beschränkt, sie betragen wohl selten mehr als vier, oft weniger, und werden mit ihren Deckfedern als Alula, Ala spuria oder Afterflügel von den Handschwingen im engeren Sinne unterschieden.

Die Handschwingen ruhen auf der nach oben, aussen und hinten gekehrten Fläche der sie tragenden Knochen. Die dem Handgelenke nächsten stehen in schräg distaler Richtung, die folgenden nehmen eine mehr und mehr den Fingern parallele Lage ein, bis endlich die Längsaxe der distalen Schwinge mit der der Endphalanx zusammenfällt. Es empfiehlt sich, nach Wray's Vorgang die Hand- und Armschwingen vom Handgelenk an zu zählen, da die Reduction der Gesammtzahl bei den Handschwingen stets vom distalen Ende, die Reduction, resp. Vermehrung der Armschwingen dagegen ausser später zu erwähnenden Ausnahmen von dem proximalen oder humeralen Ende der Ulna beginnt. Bei einer solchen rationellen Zählungsweise wird auch die Unzuträglichkeit vermieden, welche der schon von Forbes gerügten Methode anhaftet, nämlich die Schwingen von der Spitze an zu zählen. Es ist widersinnig zu sagen: „Vögel mit neun Handschwingen sind solche, bei welchen die erste fehlt.“ Dagegen lässt folgende Beschreibung keine Missverständnisse zu: Vögel mit 10 Handschwingen, deren terminale die längste ist (Cypselus), deren terminale bedeutend verkürzt ist (Sturnus) oder bei denen die 10. sehr klein und verborgen ist (Hirundo).

Die Zahl der Handschwingen ist nur geringem Wechsel unterworfen; einige wenige Vögel, nämlich Podiceps und einige Pelargi, besitzen 12; die meisten haben 11 Handschwingen, von denen die terminale oder elfte aber immer bedeutend verkürzt ist; auch 10 Schwingen sind häufig, aber nie weniger. Die Ratitae und Spheniscidae zeigen besondere, später zu besprechende Verhältnisse.

Die 10—12 Handschwingen, von Wray als Metacarpo-Digitales zusammengefasst, sind folgendermaassen inserirt. Die ersten 6 liegen auf den vereinigten Metacarpalia II und III. Nie finden sich weniger als 6, 7 sind nur bei Podiceps und einigen Pelargi bekannt, 8 sind bei Struthio, Rhea, Apteryx vorhanden. — Die nächstfolgende Schwinge, von Wray addigitalis genannt, liegt stets auf der Phalanx I, Dig. III. Sie fehlt nie und ist nur in der Einzahl vorhanden.

Phalanx I, Dig. II, trägt unwandelbar 2 Schwingen (mediodigitales) bei allen Carinaten, bei Struthio dagegen 4.

Phalanx II, Dig. II, trägt die übrigen Schwingen (praedigitales), und zwar meistens 2, selten nur eine, welche dann die 10. ist, bei Struthio allein 3, nämlich die 14.—16.

Die später folgenden Tabellen enthalten die Ergebnisse meiner, zum grossen Theile an frischen oder an Spiritus-Exemplaren angestellten Untersuchungen. Ein gewisser taxonomischer Werth ist ihnen nicht abzusprechen.

Am interessantesten ist die allmähliche Reduction der Zahl der functionsfähigen Schwingen. Wir lassen die wenigen Vögel mit 7 Metacarpalschwingen ausser Acht. Die 11. Schwinge ist nirgends wohl entwickelt oder functionsfähig; sie ist stets bedeutend verkürzt und ist zwischen ihrer oberen und unteren Deckfeder verborgen; oft ist sie kürzer und viel schwächer als die meistens steife obere Deckfeder. Bei manchen Vögeln, z. B. bei einigen Fulicariae und vielen Passeres ist diese 11. Schwinge äusserst klein, oder sie verschwindet ganz. In diesem Falle ist wenigstens die 11., nun überzählig gewordene, obere Deckfeder vorhanden, vorausgesetzt dass die 10. Schwinge nicht etwa auch schon in starker Rückbildung begriffen ist. Die 10. Schwinge zeigt alle Stufen zwischen der grösstmöglichen Ausbildung (Larus, Cypselus) und ganz verkümmertem Verhalten wie bei manchen sogenannten Oscines novempennatae. Bei letzteren wurde sie zuerst von Baird (Review of American Birds) richtig als echte Handschwinge erkannt. Diese rückgebildeten terminalen Schwingen nehmen nicht selten die Farbe der unteren Deckfedern an, statt mit den übrigen Schwungfedern oder mit den oberen Deckfedern übereinzustimmen. So ist z. B. bei Neophron percnopterus die 11. Schwinge mehr als 4 cm lang, aber ganz weiss wie die unteren Deckfedern, nicht schwarz wie die oberen und die übrigen Schwingen. Dasselbe ist bei Grus leucogeranus der Fall. Bei Oriolus ist die dort sehr kleine terminale Schwinge gelb wie die unteren Deckfedern. Bei Rupicola ist sie äusserst winzig, röthlich wie die Unterfedern, und oben von der 4 cm langen, steifen Deckfeder bedeckt. Es ist überhaupt eigenthümlich, dass die obere 11. Deckfeder häufig länger und viel stärker als die ihr zugehörige Schwinge ist, daher oft sogar deren Function ersetzt.

Die Armschwingen ruhen auf der Ulna und verursachen auf deren Dorsalfläche häufig kleine Rauhigkeiten, Exostosen. Die Zahl dieser Schwingen schwankt zwischen weiten Grenzen; sie wird bis auf 6 reducirt

bei den Trochilidae und bis über 30 vermehrt bei den Tubinares. Im Allgemeinen ist ihre Zahl klein bei den kurzarmigen, gross bei den langarmigen Vögeln; von taxonomischem Werthe ist sie wohl nicht. Während bei den Handschwingen nur Reduction nachgewiesen werden konnte, ist dies bei den Armschwingen anders. Wir haben bei diesen von einer kleinen Mittelzahl, vielleicht 10—12 auszugehen. Verkürzung des Vorderarmes bringt Reduction der Schwingen mit sich, anderseits zeigen viele Vögel eine deutliche, secundäre Vermehrung der Armschwingen am proximalen Ende des Vorderendes, nahe dem Ellenbogen-Gelenke, indem die oben grösseren Deckfedern dort unregelmässiger gestellt werden, sich zusammendrängen und schliesslich durch Lage und Gestalt zu Armschwingen werden. Hiermit stimmen auch die selbst individuellen Schwankungen überein. — Bei den Rasores ist die erste oder distale Armschwinge häufig bedeutend verkürzt, nicht die erste Handschwinge, wie Nitzsch angiebt.

Sehr eigenthümlich und bisher unerklärt ist, dass bei sehr vielen Vögeln die 5. Armschwinge innerhalb der Reihe fehlt. Dass sie wirklich fehlt ist durch die dann stets noch vorhandenen und wohl entwickelten oberen und unteren Deckfedern bewiesen. Sonderbarer Weise giebt es keine Mittelstufen, in denen diese 5. Schwinge etwa rudimentär wäre; ebensowenig ist sie beim ersten Gefieder der Jungen bemerkt worden. — Das häufige Fehlen dieser Schwinge hat Gerbe (Lit. Nr. 432) zuerst beschrieben; Wray (475) schlug zur kürzeren Unterscheidung die Bezeichnungen quinenbital und aquinenbital vor; richtiger quinto- oder aquintoenbital.

Die Flügeldeckfedern werden in grössere (tectrices majores), mittlere (mediae) und kleinere (minores) eingetheilt; jede dieser Gruppen ist auf der oberen und unteren Fläche des Flügels vorhanden. Ausserdem sind noch die Randfedern (tectrices marginales) zu erwähnen.

Die grösseren Deckfedern stimmen mit der Zahl der Schwungfedern überein; jede Deckfeder liegt proximal neben ihrer gleichzähligen Schwungfeder. Ist die 11. Schwungfeder verloren gegangen, so bleibt ihre obere Deckfeder als überzählige bestehen; ein bekanntes Beispiel bildet die sogenannte Schnepfenfeder. Die untere 11. Deckfeder ist weniger beständig, fehlt z. B. den Rasores. Aehnlich verhält sich die 10. bei vielen Passeres. Es wurde ferner schon erwähnt, dass die terminale obere Deckfeder garnicht selten stärker und länger ist, als die ihr zugehörige Schwungfeder.

Die obere Deckfeder der ersten Schwinge ist häufig sehr klein, oder fehlt ganz; sie wird dann von der mittleren Deckfeder vollständig bedeckt, oder ganz durch sie vertreten. Vielleicht beruht diese Reduction auf mechanischen Schwierigkeiten bei Zusammenfaltung des Flügels, worauf auch nach Wray die Verkürzung der ersten Armschwinge der Rasores zurückführbar sein dürfte.

Die oberen Deckfedern der Armschwingen sind gleichfalls proximal von ihnen inserirt, kreuzen sich aber mit ihnen in distaler Richtung. Auch die unteren grösseren Deckfedern liegen proximal von ihren Schwingen, kreuzen dieselben aber nicht; dagegen kreuzen die unteren mittleren Deckfedern ihre Schwingen in sehr schräger Richtung proximalwärts.

Es ist hier zu bemerken, dass sich eine feste Linie zwischen mittleren oberen und kleinen oberen Deckfedern nicht ziehen lässt. Sundevall und Wray bezeichnen als mittlere Deckfedern nur die eine Reihe, welche unmittelbar auf die Reihe der grösseren Deckfedern folgt. Meistens ist je eine zwischen der Schwungfeder und ihrer oberen Deckfeder inserirt, bisweilen aber wie bei den Oscines auf dem Rande des fleischigen Theiles des Armes. Die kleinen Deckfedern entspringen auf dem fleischigen Theile des Armes, während die Marginalfedern auf die vordere Flughaut beschränkt sind. Die Reihen der letzten beiden Gruppen können sehr zahlreich sein. Die oft sehr langen Federn des Parapteron (Tectrices humerales superiores) sitzen ein- oder mehrreihig auf dem Humerus; die des Hypopteron (Tectrices humerales inferiores, schlechthin Axillares genannt) entspringen auf der Unterseite am Vorderrande des Humerus und sind oft sehr lang, z. B. bei Grus.

Die obere mittlere Deckfeder der zweiten Metacarpalschwinge fehlt häufig (z. B. Anas, nicht aber bei Strix und Podipes); Wray erklärt diese Unterdrückung wohl richtig durch die stärkere Ausbildung der ersten mittleren Deckfeder, welche die Stelle der bedeutend verkleinerten ersten grösseren Deckfeder vertritt. Bei den Oscines fehlt die erste grössere Deckfeder gänzlich, sie wird durch die erste mittlere Deckfeder vertreten und diese ist so verstärkt, dass sie die zweite und dritte mittlere Deckfeder der Metacarpalschwingen ganz unterdrückt hat.

Die mittleren unteren Deckfedern an der Hand zeigen häufig Neigung zur Rückbildung, oder fehlen sogar, besonders im Bereiche der beiden letzten Phalangen.

Auch die gegenseitige Bedeckungsweise der Flügelfedern ist zu beachten. Als Functionsprincip gilt, dass beim Niederschlag des Flügels alle Federn einander unterstützen und eine luftdichte Fläche bilden, während beim Aufschlag zur Vermeidung des Luftdruckes die Luft schräg, von oben nach unten, zwischen der steiferen Aussenfahne und der weicheren Innenfahne der benachbarten Feder durchströmen kann. Man unterscheidet demnach proximale und distale Deckung, wobei auf die morphologische Dorsalfläche der Feder Bezug genommen wird.

Bei proximaler Deckung bleibt die distale Fahne frei, während die proximale von der nächst proximalen Feder bedeckt wird. Solche rechtläufigen Federn sind:

Alle Schwungfedern nebst denen der Alula; sie können als normale Deckweise angenommen werden.

Alle grösseren oberen Deckfedern.

Alle grösseren unteren Deckfedern.

Die Federn der Alula.

Die mittleren oberen Deckfedern der Hand stets, häufig auch die des Vorderarmes.

Die Humeralfedern, oder das Parapteron.

Die oberen und unteren Randfedern.

Bei distaler Deckung ist die distale Fahne bedeckt, die proximale bleibt frei und ist die deckende; solche Federreihen haben daher eine rückläufige Lage im Vergleich mit den Schwung- und allen grösseren Deckfedern. Solche rückläufigen Federn sind:

Alle mittleren und kleineren unteren Deckfedern nebst dem Hypopteron.

Die kleinen oberen Deckfedern, jedoch mit vielen Ausnahmen.

Die mittleren oberen Deckfedern des Vorderarmes bei vielen Vögeln.

Ueber die gegenseitige Deckweise der mittleren und kleineren oberen Deckfedern im Bereiche des Vorderarmes hat ausser Sundwall besonders Goodchild (Lit. Nr. 433) eingehende Untersuchungen angestellt. Dieselben werfen manche überraschende Streiflichter auf die Verwandtschaft der verschiedenen Vogelgruppen.

Hauptsächlich kommt es darauf an, welche und wie viele Reihen von Deckfedern eine rückläufige, d. h. distale Deckweise zeigen. Aus Goodchild's durch viele Holzschnitte erläuterter Arbeit kann man ungefähr 7 Typen zusammenstellen. Die dahin gehörenden Vögel bilden nicht selten ein eigenthümliches Gemisch und selbstverständlich finden sich vielfach Uebergänge.

1. Einen extremen Typus bilden die Cypselidae und Trochilidae. Alle Federn der Flügeloberfläche zeigen proximale, keine rückläufige Bedeckungsweise. Die Querreihen sind wenig zahlreich, auf 3—4 beschränkt, denn die kleineren Deckfedern fehlen ganz, ihre Stelle wird durch die vergrösserten Randfedern vertreten.

2. Oscines. Die einzige Reihe der mittleren Decken ist rückläufig; kleinere Decken fehlen; die Randfedern sind proximal gedeckt und vergrössert. Sundevall giebt an, dass die kleinen Deckfedern jedoch bei den Jungen in ihrem ersten Kleide, bei den Alten im Winterkleide als dunige oder als sehr rückgebildete Federn vorhanden sind; ausserdem behauptet er, dass im ersten Kleide der Jungen die Reihe der mittleren Deckfedern proximal gedeckt ist.

3. Cuculidae, Musophagidae, Caprimulgidae, Coracias, Indicator. Die Reihe der mittleren, und die aus 5—6 Reihen bestehenden kleinen Deckfedern sind alle proximal gedeckt. Die von Goodchild mit D bezeichneten Federn sind Handdecken und erscheinen nur rückläufig bei zusammengefaltetem Flügel.

4. Rhamphastus, Pici, Alcedinidae, auch Chasmarhynchus. Die Reihe der mittleren und 2—4 Reihen der kleinen Deckfedern sind distal gedeckt, oder rückläufig.

5. Die Reihe der mittleren, und 3—6 Reihen der kleinen Deckfedern sind rückläufig, dagegen sind die in der Gegend des Ellenbogen liegenden Federn proximal gedeckt. Die Stelle, wo diese beiden verschiedenen Deckweisen zusammentreffen, ist meistens sehr deutlich. Diese Beschränkung der rückläufigen oder proximalen Deckweise ist nur gering bei: Psittaci, Striges, Falconidae (exel. Pandion), Herodii, Phalacrocorax, Lamellirostres, Goura, Meleagris. Die rückläufigen Federn sind auf die Mitte des Flügels und die distale Hälfte der Reihe der mittleren Deckfedern beschränkt: Crax, Tetrao, Euplocamus; Limicolae; Rallidae, Grus; Ciconia, Platalea, Ibis.

Besonders deutlich ist das Ueberwiegen der proximalen Deckung bei der Reihe der mittleren Deckfedern zu bemerken, wie die Abbildungen (Bogen 36) zeigen. Bei Grus stossen noch 5 rückläufige Federn an die grösseren Deckfedern, bei Dissura maguari und Pandion nur noch 4 und 3, bei Chauna und Scolopax vielleicht nur noch 2. Dies führt zum nächsten Typus.

6. Die rückläufigen Federn sind auf einen kleinen, inselartigen Theil der Mitte des Flügels beschränkt, besonders da die gesammte Reihe der mittleren Deckfedern die gewöhnliche, proximale Deckweise zeigt: Columbae, Pterocletes, Laridae, Sula, Gypogeranus. Die Zahl der rückläufigen kleinen Deckfedern ist meistens sehr gross.

7. Alle oberen Deckfedern sind rechtläufig, proximal gedeckt; die Reihen derselben sind sehr zahlreich; gleichfalls zahlreich sind die Federn der einzelnen Reihen, wie auch die Armschwingen: Myeteria, Leptoptilus, Fregata, Plotus, Diomedea, Ossifraga, Puffinus und die Cathartidae.

Aus der überraschenden Aehnlichkeit der Deckverhältnisse der den letzten Typus zeigenden Vögel schliesst Goodchild auf gemeinsame Abstammung, zumal da dieselben eine so verschiedene Lebensweise führen. Die Lebensweise könne mit den augenscheinlich unwichtigen Verhältnissen der mittleren und kleineren Deckfedern nichts zu thun haben, wie die grossen Unterschiede zwischen Schwalben und Cypselus, Nectarinia und Trochilus mit ähnlicher Lebensweise zeigen. — Dieser Schlussweise ist jedoch nicht so unbedingt beizustimmen. Alle die Vögel der 7. Gruppe zeichnen sich durch sehr lange Knochen des Vorderarmes aus und besitzen demgemäss eine grosse Anzahl von Armschwingen. Da ferner die übrigen Tubinares, Steganopodes und alle anderen Raptores nicht zur 7. Gruppe gehören, obgleich auch sie wieder mit einander übereinstimmen, so ist die Aehnlichkeit der Vögel der 7. Gruppe wohl eher auf die Verlängerung des Armes zurückzuführen, mithin als ein unabhängig erworbener Zustand aufzufassen.

Wir sehen jedoch folgende Verwandtschaften bestätigt, die ausserdem noch durch manche andere anatomischen Uebereinstimmungen angedeutet sind:

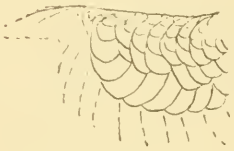
Cypselidae und Trochilidae. Columbae und Pterocletes, beide anzuschliessen an gewisse Peristeropodes und Limicolae. Die unverkennbare Aehnlichkeit der Raptores, Herodii, Steganopodes, Tubinares und Lamelli-

rostres mit einander. Grus und Rallus. Da aber auch die Psittaci und Striges mit den Raptores sehr übereinstimmen, so wird der 5. Typus wohl als mittleres, dem ursprünglichen nächststehendes Verhalten anzunehmen sein. Seine überwiegende Häufigkeit, und die Möglichkeit einer leichten Ableitung der übrigen Typen davon sichert diese Annahme.

Cypselus.

Trochilus.

Alauda arvensis.

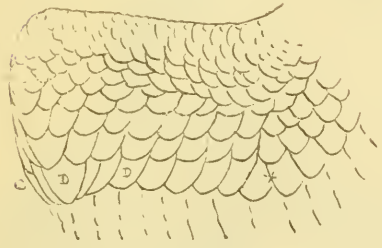


Turdus merula.

Hirundo.

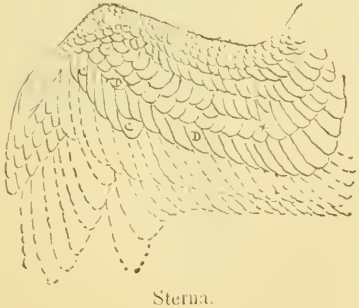
Falco.

Phalacrocorax.



Gonra.

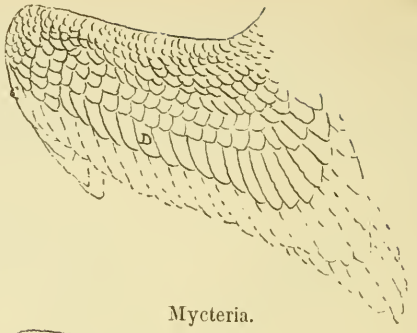
Rallus.



Sterna.

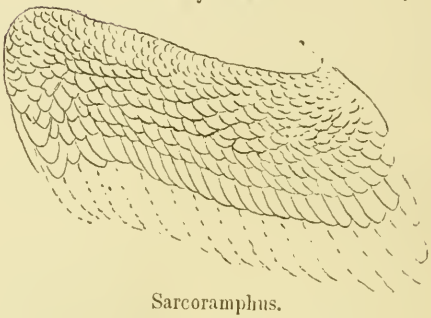
Alca.

Dissura maguari.



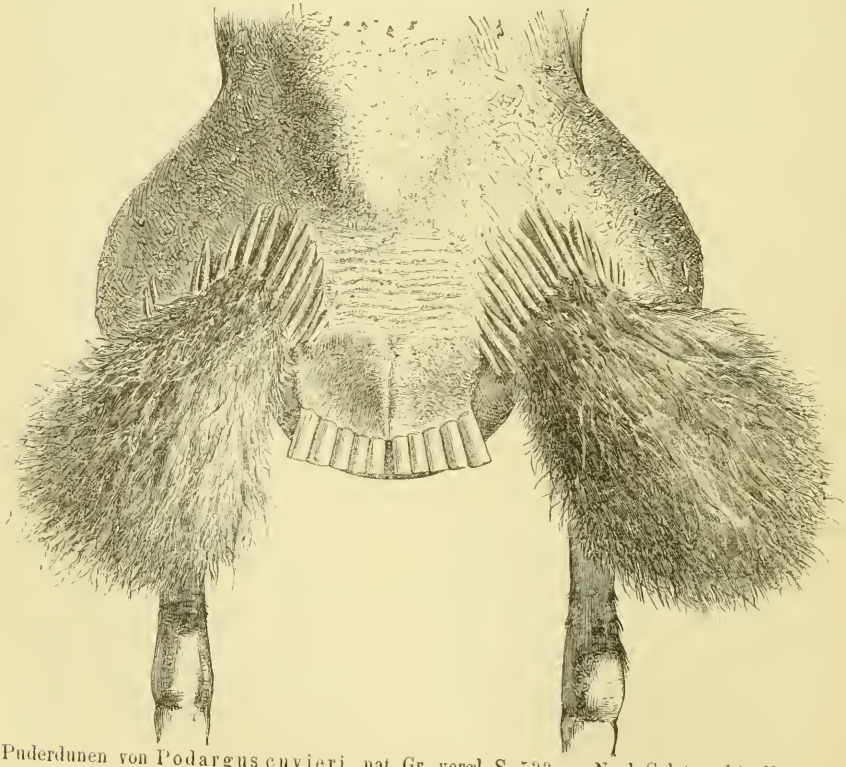
Mycteria.

Plotus.



Sarcoramphus.

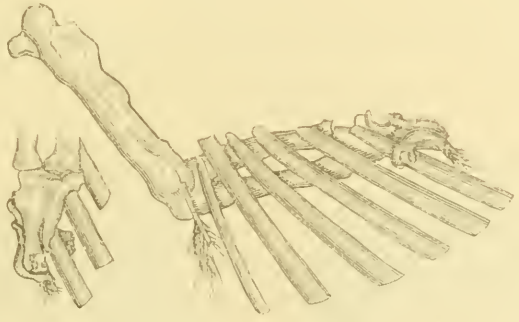
Sämmtliche Holzschnitte, betreffend Deckweise der Federn nach Goodchild. Es bedeutet: *D* Reihe der mittleren Deckfedern, *C* meistens Handdecken.



Puderdunen von Podargus cuvieri, nat. Gr. vergl. S. 533. — Nach Sclater, Lit. Nr. 525.

Einige Bemerkungen über die phylogenetische Entwicklung der Schwungfedern. Die beiden Reihen der grösseren und mittleren unteren Deckfedern stimmen darin mit den Schwingen überein, dass ihre morphologische Innenfläche oder die concave Seite (angedeutet durch die Längsrille des Schaftes, und durch den Afterschaft) nach unten gekehrt ist, während alle übrigen unteren Deckfedern ihre concave Fläche nach oben kehren, also mit der morphologischen Aussenfläche gegen den Rumpf zeigen. Sie werden deshalb von Sundevall als Tectrices aversae unterschieden. Er hielt diese Federn für hoch entwickelte Afterschäfte, während die Hauptschäfte verloren gegangen seien. Es ist Wray's Verdienst, die richtige Erklärung geliefert zu haben. Diese beiden Federreihen lagen ursprünglich auf der Dorsalfläche des Flügels. Ueberwiegende Ausbildung der Federn der dritt- und viertletzten Reihe bildete diese zu den späteren Schwungfedern und grossen oberen Deckfedern um, und drängte die beiden letzten Reihen auf die Unterseite als spätere Unterdecken. Bei Embryonen entstehen die ersten Federspuren auf der Dorsalfläche des Flügels, die Schwungfedern und ihre oberen grossen Deckfedern eilen allen übrigen an Wachsthum voraus. Der Arm ist im Querschnitt noch rund, ohne Andeutung der Fascia tendinea, durch welche beim erwachsenen Vogel alle Schwingen und unteren grossen Deckfedern mit einander verbunden sind. Dann erscheinen die unteren Deckfedern der Grösse nach, alle aber noch am dorsalen Hinterrande des Armes und der Hand. Darauf bildet sich sehr schnell die hintere Fascia tendinea oder Flügelmembran aus, die beiden äussersten Federreihen werden durch die nächstfolgenden im Wachsthum übereilt und schliesslich ganz auf die Unterseite gedrängt.

Im Anschluss an diese Verhältnisse lassen sich die Flügelfedern der Ratiten und Spheniscidae besprechen.



Knochen und Schwungfedern des rechten Flügels von Casuarius Bennetti.
Nach einer Zeichnung von R. S. Wray.

Bei Struthio sind 20—23 Armschwingen, 16 Handschwingen vorhanden. Von den letzteren liegen 8 auf den Metacarpalknochen, 1 auf den 3. Finger, 4 auf der Phal. I. und 3 auf der Phal. II. Dig. II. Von unteren Deckfedern ist nur eine Reihe vorhanden. Rhea besitzt 12 Hand-

schwingen, von denen die ersten 7 auf den Mittelhandknochen ruhen, die übrigen verhalten sich wie bei den Carinaten. Auf der Unterfläche des Flügels finden sich gar keine Deckfedern, was wahrscheinlich auf Rückbildung beruht.

Die steifen schwarzen Flügelsporen von Casuarius sind die ausserordentlich entwickelten, aber fahnenlosen Kiele ursprünglicher Schwungfedern.

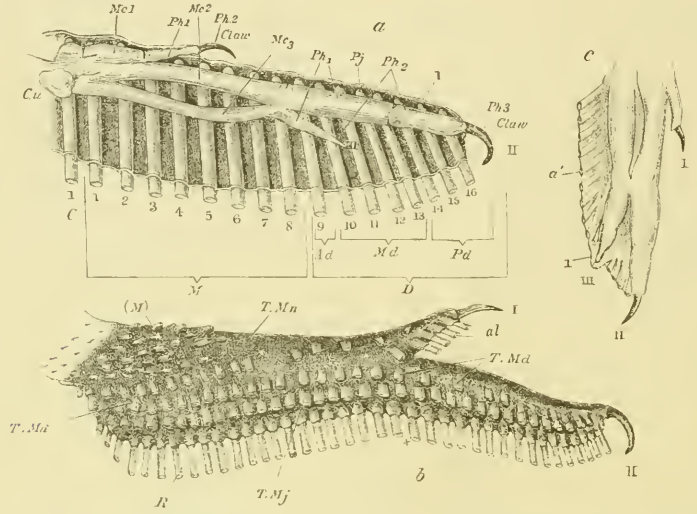


Fig. *a*. Ventralansicht der Hand von Struthio, nach Fortnahme von Haut und Muskeln der Ventralseite.

Fig. *b*. Dorsalansicht des Vorderarmes und der Hand von Struthio.

Fig. *c*. Ventralansicht der Hand eines Embryos von Struthio.

Mc = Metacarpal-Knochen.
D = Remiges digitales.
M = Remiges metacarpales.
C = Remex I cubitalis.
Ad = Addigital } Remex.
Md = Middigital }
Pd = Predigital }
Ph = Phalangen.
al = Alula.
T. Mj = Tectrices majores.
T. Md = „ mediae.
T. Mn = „ minores.
(M) = „ marginales.
a' = Tectrices majores inferiores.

Unter der Hautfalte 1 in Fig. *c* liegen noch zwei Tectrices majores inferiores.

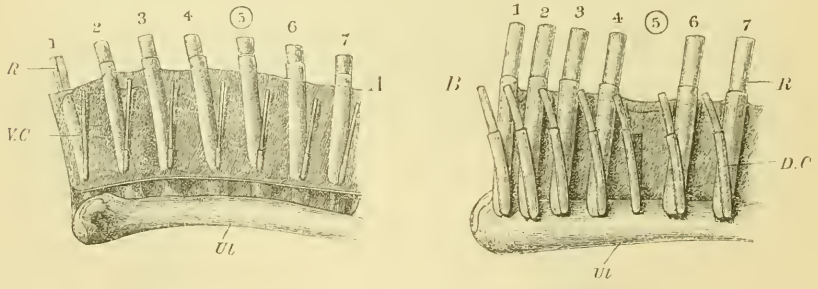


Fig. *A*. Ventralansicht der ersten 7 Armschwingen *(R)* nebst ihren Tectrices majores inferiores *(V.C)*, von Phasianus; Quintocubital.

Fig. *B*. Dorsalansicht der ersten 7 Armschwingen nebst ihren Tectrices majores superiores *(D.C)* von Aquila; Aquintocubital.

Fig. *a*, *b*, *c*, *A* und *B* nach Wray, Lit. Nr. 475.

Spheniscus demersus beschreibt Fürbringer genau. An der breitesten Stelle des Flügels, dorsal wie ventral, waren über 30 Reihen kleiner schuppenartiger Federn vorhanden, also viel mehr als bei anderen Vögeln, selbst mit Inbegriff aller kleinen Deckfedern. Die längsten dieser Federn fanden sich nicht wie die Schwungfedern der anderen Vögel am ulnaren Rande des Flügels, sondern bildeten an der Hand die vorletzte dorsale, und am Vorderarme die beiden vorletzten dorsalen Reihen. Jede dieser Reihen enthielt im Bereich des Vorderarmes 25—27, im Bereiche der Hand aber 35—36 Federn. Fürbringer wirft die Frage auf, ob etwa anzunehmen sei, entweder dass alle einstmaligen Handschwingen der Vorfahren der Penguine jetzt gänzlich reducirt sind, dass also die 36 Federn keine Schwungfedern sind, oder ob es nicht etwa möglich, dass unter ihnen nur die jedesmalige dritte ursprünglich eine Primarie gewesen, im Ganzen also nur 12 wie bei gewissen anderen Carinaten, während die übrigen 24 als umgewandelte Gebilde ursprünglich duniger Natur aufzufassen seien.

Beide Annahmen sind aber höchst zweifelhaft, wenigstens bis jetzt durch nichts gestützt. Dass die Zahl der Handfedern der Penguine gerade das Dreifache der bei einigen anderen Carinaten vorhandenen beträgt, hat allerdings zuerst etwas Bestechendes. Man könnte vermuthen, dass von je drei der Penguinfedern bei den übrigen Vögeln durch Verschiebung der Lage zwei zu unteren Tectrices aversae würden, während die dritte sich zur eigentlichen Schwungfeder ausbildete. Dagegen spricht aber, dass die vorletzte Reihe die längsten Federn enthält; ausserdem würde auch die äusserst grosse Zahl der übrigen aufeinander folgenden Reihen nicht erklärt. Wir haben daher die Federverhältnisse des Penguinflügels wohl als alleinstehend zu betrachten.

Bei Untersuchung eines grossen Exemplares von Aptenodytes pennanti finde ich, dass überhaupt keine sogenannten Tectrices aversae vorhanden sind, sondern dass die auf der Ventralfläche des Flügels liegenden Federn sämmtlich mit ihrer convexen Fläche nach unten sehen. Dies giebt der Vermuthung Raum, dass bei den Penguinen gar keine Reihe von Federn ventralwärts gedrängt worden ist, mithin noch ein ursprünglicher Zustand erhalten ist. Bezeichnen wir die letzte dorsalliegende Randreihe der Penguinfedern mit A, so ist diese Reihe bei Struthio mit B zu bezeichnen, denn A entspricht der einzigen ventralwärts gedrängten Reihe unterer Deckfedern mit nach oben stehender Convexität. B bei Struthio ist zur Reihe der Schwungfedern geworden, durch grösseres Wachsthum, wie auch schon bei der vorletzten dorsalen Reihe der Penguine durch etwas grössere Länge angedeutet erscheint. Bei den übrigen Carinaten endlich sind die Reihen A und B zu unteren grösseren Deckfedern geworden, während C die Schwungfedern, D die Reihe der grösseren Deckfedern bildet. — Die Spheniscidae wären demnach auf einer Stufe stehen geblieben, die bei anderen Carinaten in das Embryonalleben verlegt ist, während Struthio eine Mittelstufe einnehmen würde, natürlich

vorausgesetzt, dass bei ihm keine Rückbildung früher vorhandener Reihen von unteren Deckfedern stattgefunden hat. Bei Rhea wird dies vielleicht anzunehmen sein; bei den Oscines ist dies sehr wahrscheinlich, denn sie besitzen nur eine Reihe im Gegensatze zu den anderen Carinaten. Dass Struthio übrigens Anklänge an embryonale Carinaten zeigt, wird mit Recht von Wray betont, denn erstens besitzt der erwachsene Strauss noch keine hintere Flügelmembran, zweitens fand Wray, dass beim Embryo von Struthio zwei zur Reihe der unteren Deckfedern gehörige Federn dorsal auf dem dritten Finger liegen. Eine derselben wächst dann später durch Verlängerung ihres Kieles über den distalen Theil der Phal. I. Dig. III, sodass also ihre ursprüngliche dorsale Lage thatsächlich im Erwachsenen erhalten bleibt.

Archaeopteryx. Das Berliner Exemplar hat 6—7 Handschwingen; nach Fürbringer scheint die Mehrzahl am Metacarpale III und am dritten Finger befestigt zu sein, nur die vorderen am zweiten Finger, da wo dieser den dritten überragt. Die Endglieder tragen keine Federn. Dass der erste Finger eine Alula trug, ist nur wahrscheinlich. An der Ulna sind 10 Schwingen befestigt.

Die ersten Reptilien-Vögel werden eine ziemlich gleichmässige Flügelbekleidung besessen haben. Die Federn der Unterseite weich und dunig, die der Oberseite fester und glatter. Zuerst werden die Federn am oberen Hinterrande des Vorderarmes etwas verlängert und verstärkt worden sein, woraus sich ein Schutz der Körperseiten und die Möglichkeit einer Benutzung als Fallschirm ergeben würde. Durch natürliche Züchtung werden diese errungenen Vortheile in eben derselben Weise vergrössert werden, wie wir die Schuppen des Hinterrandes der zu Ruderorganen umgewandelten Extremitäten der Seeschildkröten verlängert und abgeplattet sehen. Später wurde diese Verlängerung und Verstärkung der Randfedern auch auf die Mittelhand und schliesslich auf die noch selbständigen Finger ausgedehnt. War schon ein Patagium vorhanden, so wurde dasselbe auf die Theile des Armes beschränkt, wo keine Schwungfedern gebildet wurden. — Da der erste Finger eine Tendenz zur Kürzung schon von den Reptilien her ererbt hatte, so blieb er ausser der Reihe stehen und betheiligte sich nur in geringem Grade an der Ausbildung des Flugorganes. Die nächsten beiden Metacarpalknochen und der zweite Finger wurden dagegen verlängert und durch gleichzeitigen und einseitigen Gebrauch zur Verschmelzung gebracht. Die übrigen Knochen der Finger und der Mittelhand wurden reducirt, da die neugewonnene und verstärkte Axe ihrer nicht mehr benöthigte, und ferner ihre Anwesenheit bei Faltung des Flügels (in starker Abduction ulnarwärts) hinderlich wurde. Aus rein mechanischen Gründen überwiegen nun die Handschwingen an Stärke und Länge. Beim Embryo eilen die Federn des Vorderarmes denen der Hand häufig voraus, wiederholen also noch die phylogenetische Entwicklung. Dass eine nachträgliche Vermehrung der Armschwingen am proximalen Ende des Vorderarmes stattfinden kann, ist bereits bemerkt worden.

Zur Erklärung des Flügels der Ratiten bemerkt Fürbringer (Lit. Nr. 143, und p. 1041) sehr richtig: „Durch Nichtgebrauch treten die Remiges mehr und mehr in Rückbildung, das conservativere Skelet dagegen kann, wie in so vielen anderen Fällen, die erworbene Synostosirung der Mittelhand wahren, die jetzt keine physiologische Bedeutung mehr hat, aber ein gewichtiges Erinnerungszeichen an eine früher bestandene Functionirung als Flugorgan repräsentirt. Dieses Verhalten bieten die Ratiten dar, deren Handskelet auf eine Stufe der Flugfähigkeit ihrer Vorfahren schliessen lässt, welche die von Archaeopteryx übertroffen haben mag, und ich stehe nicht an, in dieser Bildung der Hand eine der kräftigsten Wahrscheinlichkeiten für die einstmalige carinatenähnliche Natur der Ratiten zu erblicken. Dass die schwachen Conturfedern, welche jetzt die Ratiten an ihrem Flügel tragen, für die Anchylosirung der Handknochen keine hinreichenden causalen Momente abgeben können, scheint mir deutlich genug zu sein."

Auch die relative sehr bedeutende Länge der gesammten Vorderextremität der Embryonen von Struthio spricht für obige Auffassung. In ähnlicher Weise könnte die grössere Länge des Humerus von Palaeeudyptes, eines eocänen Penguins aus Neu-Seeland, gegen eine ursprüngliche Sonderstellung der Penguine geltend gemacht werden.

		Afterschaft.	Handschwingen.	Rem. primarii Digitales. Metacarpales.	Digit. III.	Phal. I. Dig. II.	Phal. II. Dig. II. (prox)	Phal. II. Dig. II. (dist.)	R. secundarii s. Cubitales. Armschwingen	V. Armschwinge.	Rectrices. Steuer-Schwanzfedern.
Ratitae	Dromaeus	sehr gross	12?	7?	5						
	Casuarius	-			—		—				
	Dinornis	-									
	Struthio	—	16	8	1	4	2	1	22—21	+	
	Rhea	—	12	7	1	2	1	1		+	
	Apteryx		12	8		4				+	
Spheniscidae		+	36		—		—		25—27		Undeutlich
Lamellirostres		—	11	6	1	2	1	1	15—17 Anas	—	12—20 Anas
		rud. bei Clangula Fuligula							21—24 Cygnus		16—18 Mergus 24 Cygnus musicus
	Palamedea	— od. rud.							17		12
Colymbidae		+	11	6	1	2	1	1	22—23	—	16—20
Podicipedidae		+	12	7	1	2	1	1	15—21	—	Nicht deutlich
Steganopodes		— od. rud.	11	6	1	2	1	1	16 Plotus	—	12—24
									17—19 Phaeton		
									15—21 Phalacrocorax		
									28 Sula		
									29 Pelecanus		
Tubinares		+ rud. Diomedea	11	6	1	2	1	1	10—37	—	12—16

		Afterschaft.	Handschwingen.	Rem. primarii. Digitales. Metacarpales.	Digit. III.	Phal. I. Dig. II.	Phal. II. Dig. II. (prox.)	Phal. II. Dig. II. (dist.)	R. secundarii s. Cubitales. Armschwingen	V. Armschwinge.	Rectrices. Steuer-Schwanzfedern.
Herodii	Ardea	+	11	6	1	2	1	1	15—19	—	12; aber 10: A. stellaris - tigrina - scapularis - tigrina
	Nycticorax	+	11	6	1	2	1	1	12 Cancroma	—	
	Scopus	+	10	6	1	2	1	0	16	—	
Pelargi	Ibis		11	6	1	2	1	1	15—20	—	12
	Platalea		11	6	1	2	1	1	20	—	-
	Ciconia alba		11	6	1	2	1	1	22—24	—	-
	Abdimia		11	7	1	2	1	0		—	-
	Mycteria		12	7	1	2	1	1	25—26	—	-
	Leptoptilus		12	7	1	2	1	1		—	-
	Anastomus		12	7	1	2	1	1	17	—	-
	Tantalus		12	7	1	2	1	1	20—22	—	-
	Phoenicopterus		12	7	1	2	1	1	23—25	—	14
		+ klein		6	1	2	1	1		—	
Laridae	Larus	+	11	6	1	2	1	1	16—24	—	12
	Alca impennis	+							19—20		18
	A. torda	+	11	6	1	2	1	1	16—19		12
	Uria	+									
Limicolae		+	11	6	1	2	1	1	10—20	—	12 meistens;
	Charadriidae								10 Rhynchaea 20 Numenius		10 Rhynchaea 14 Scolopax min.
	Glareola								16		16 Sc. major 20 Sc. megala
	Dromas										26 Sc. stenoptera
	Chionis								18. 19		12
	Thinocorys								16		
	Parra	s. klein									10
	Oedicnemus								19		
	Otis	+							20 O. tetrax 22 O. tarda		20
Grallae	Grus	s. klein	11	6	1	2	1	1	23	-	12
	Aramus	s. klein	11	6	1	2	1	1	16	-	12
	Psophia	+	10	6	1	2	1	0	12—14	+	12
	Dicholophus	+	10	6	1	2	1	0	12—15	+	12
	Eurypyga	s. klein	10	6	1	2	1	0	12. 13	—	12
	Rhinochetus	+	10	6	1	2	1	0	16—20	+	12
	Fulica		11	6	1	2	1	1	15—16	—	11
	Porphyrio		11						11—13		
	Gallinula	s klein	11	6	1	2	1	0	13		10—12
	Podica		10	6	1	2	1	0	10+		18
	Rallus		10	6	1	2	1	0	11		
	Crex	+	11	6	1	2	1	0	11	-	
	Ocydromus	s. klein	10	6	1	2	1	0		—	12
	Eulabeornis										
	Heliornis	—	10	6	1	2	1	0	10		14
	Mesites	—									
	Hemipodius	+	10	6	1	2	1	0	10		
	Himantornis	s. klein	10	6	1	2	1	0	11+	—	12
Pterocletes	Pterocles	s. klein	11	6	1	2	1	1	17—18	—	16
	Syrrhaptes										
Columbae		— od. rud.							11—17	—	12. 14. 16. 18. 18 Otidiphaps 16 Goura Phaps

		Afterschaft.	Rem. primarii. Digitales: Handschwingen.	Metacarpales.	Digit III.	Phal. I. Dig. II.	Phal. II. Dig. II. (prox.)	Phal. II. Dig. II. (dist.)	R. secundarii s. Cubitales. Armschwingen	V. Armschwinge.	Rectrices. Steuer-Schwanzfedern.
Columbae											11 Didunculus Carphophaga Geopelia Leucosarcia Ocyphaps Phlogoenas Pülinopus Treron Zenaidura Erythroenas – 12: Alle übrigen wie Columba und Turtur.
Rasores			10	6	1	2	1	0			
	Gallus								13—15	+	14
	Phasianus								14—16		
	Pavo	s. klein							18—20		♂ 20; ♀ 18
	Tetraoninae								16—20		
	Polyplectron	gross							13		20
	Crax	s. klein							12—16		12
	Megacephalon	s. klein							16		16
Opisthocomidae	Opisthocomus	+	10	6	1	2	1	0	9	+	10
Tinamidae	Crypturus Tinamus	— oder rudim.	10	6	1	2	1	0	13—16		C. tao mit 10, bei den übrigen undeutlich.
Raptores	Cathartidae	—	11	6	1	2	1	1	22—26		12
	Vulturidae	+	11	6	1	2	1	1	18—26	–	12. 14
	Falconidae	+	11	6	1	2	1	1	14—18; (23	—	12
	Pandion	—	11	6	1	2	1	1	19	—	12
Striges		— od. rud.	11	6	1	2	1	1	12—18		12
Psittaci		gross	10	6	1	2	1	0	10—14	–	12
Cuculidae	Cuculinae	— od. rud.	10	6	1	2	1	0	9. 10, 13 Scythrops	+	10; Crotophaga 8
	Musophaga Corythaix	+	10	6	1	2	1	0	12—13	+ +	10
Trogonidae	Trogon	gross	10	6	1	2	1	0	8—10		12
Anisodactylae	Halcyon	—	11	6	1	2	1	1	12—15	+	12
	Alcedo	—	11	6	1	2	1	1		+	
	Buceros	—	11	6	1	2	1	1	11—17	+	10
	Upupa	—	10	6	1	2	1	0	10	+	10
	Merops	rudim.	11	6	1	2	1	1	13	+	12
	Momotus	klein	10	6	1	2	1	0	10+	+	12
	Todus	klein	10	6	1	2	1	0	10+	+	12
	Coracias	klein	10	6	1	2	1	0	13		12
	Leptosoma	+	10	6	1	2	1	0	10		12
Galbulae	Galbula	—	10	6	1	2	1	0	10—12		12
	Bucco	—	10	6	1	2	1	0	10—11		12
Picidae	Picus Yunx	s. klein od. rudim.	10	6	1	2	1	0	9—10—11 10—11	+	12, äusserstes Paar sehr klein
	Indicator	+	10	6	1	2	1	0	9—10		12
	Rhamphastus	— od. rud.	10	6	1	2	1	0	12—13		10
	Monasa	rudim.	10	6	1	2	1	0	9—10	+	10
	Capito	+ od. rud	10	6	1	2	1	0	8—11	+	12

		Afterschaft.	Handschwingen.	Rem. primarii. Digitales. Metacarpales.	Digit. III.	Phal. I. Dig. II.	Phal. II. Dig. II. (prox.)	Phal. II. Dig. II. (dist.)	R. secundarii s. Cubitales. Armschwingen	V. Armschwinge.	Rectrices. Steuer-Schwanzfedern.
Coliidae	Colius	+							9	+	10
Cypselomorphae	Cypselus	+	10	6	1	2	1	9	6—8	—	10
	Trochilus	klein	10	6	1	2	1	0	6	+	10
	Podargus	s. klein	10	6	1	2	1	0	11		10
	Steatornis	fehlt	10	6	1	2	1	0	12		10
	Caprimulgus	klein	10	6	1	2	1	0	11—13	—	10
Passeres		+	11	6	1	2	1	+	9—10	+	12
		fehlt nur bei Artamus und Eurylaemus	u. 10					—	sehr selten 11.		Nur Menura ♂ 16 Glaucopis Dicrurus pt. Xenicus Acanthisitta Hylactes 14 } 10

Die Ausbildung und Zahl der Schwingen ist bei den Passeres sehr häufig als taxonomisches Merkmal benutzt worden. Es sind aber in der bezüglichen Literatur zahlreiche Ungenauigkeiten enthalten, und die Angaben selbst neuerer Untersucher stimmen häufig nicht mit einander überein. Ein näheres Eingehen auf diese Verhältnisse bei den Passeres scheint deshalb gerathen. Die folgenden Tabellen enthalten manche Angaben, welche die systematische Stellung einzelner Unterfamilien und Gattungen möglicher Weise beeinflussen.

Es ist kaum nöthig darauf hinzuweisen, dass sich zwischen den vier Gruppen zahlreiche Uebergänge finden, denn zweifellos hat die Reduction der IX. und X. Handschwingen bei verschiedenen Familien gleichzeitig, unabhängig von einander, stattgefunden. Einige Lerchen gehören nach ihren Schwingen-Verhältnissen in die Gruppe D. Ebenso macht Lanius minor eine Ausnahme von allen seinen übrigen Verwandten. Die Vireonidae weisen sehr wechselnde Zustände auf. Heteralocha stimmt garnicht mit den Sturnidae u. s. w. In der Gruppe D lässt sich das allmähliche Verschwinden der X. Handschwinge sehr gut verfolgen.

Es kann kein Zweifel darüber herrschen, ob die als X. oder als XI. Handschwinge angesprochenen Federn wirklich Handschwingen sind. Erstens wegen der dann stets vorhandenen zugehörigen oberen Deckfeder, zweitens wegen der zahlreichen Fälle, in denen diese Schwingen noch länger als ihre Deckfedern sind. Eine untere Deckfeder für die X. oder XI. Schwinge, wenn letztere sehr verkürzt ist, fehlt den Passeres. Die Lerchen zeigen, wie die X. Schwinge dorsalwärts rücken kann, sodass sie statt frei sichtbar unter und vor der IX. zu liegen, zwischen der Aussenfahne der IX. und zwischen der X. Deckfeder eingeschlossen wird;

von unten gesehen wird sie dann also durch die Aussenfahne der IX. verdeckt. Hierdurch wird das bei der Gruppe D allgemein gefundene Verhalten erklärt. — Aehnliche Verschiebung findet in höherem Grade bei der XI. Schwinge statt.

Die Schwalben haben durch Anpassung einen Flügel erworben, der dem der Cypselidae täuschend ähnlich sieht; bei beiden ist die vorderste grosse Handschwinge die längste und bildet die Spitze des Flügels, aber diese Schwingen sind einander nicht homolog, denn bei Cypselus ist sie die X., bei Hirundo die IX.

Die Zahl der Rectrices beträgt fast allgemein 12, wie bei der Mehrzahl der Vögel. Die wenigen, überhaupt bekannten und in der Tabelle mitgetheilten Ausnahmen sind daher desto auffallender. Die Zahl der Armschwingen schwankt bei den Passeres nur zwischen 9 und 11. Letztere Zahl findet sich nur äusserst selten, nämlich bei Menura und gelegentlich nach Sundevall bei Corvus corax und C. frugilegus. Auch 10 sind selten; ausser bei manchen Passeres Oligomyodi wohl nur bei den Austrocoraces (Manucodia, Gymnorhina, Cracticus, Strepera, Paradiseidae) und den meisten Corvidae. Ausnahmen kommen jedoch vor.

A. Mit 10 langen Handschwingen. Die X. Schwinge ist, mit wenigen Ausnahmen (Hylactes), sehr wenig verkürzt, bildet vielmehr mit den folgenden die Spitze des Flügels.

Eine XI. Schwinge ist häufig vorhanden, obgleich nur klein und verborgen; fehlt sie, so ist wenigstens die zugehörige scharf ausgeprägte steife, obere Deckfeder vorhanden.

Hierher gehören alle Passeres non-oscines und zwar:

		XI. Schwinge.	
I. Pseudoscines	Menura	1.5 cm lang	Flügel abgerundet. X. lang. XI. und ihre obere Deckfeder weich, nicht steif und schmal.
	Atrichia	sehr klein	
II. Desmodactyli	Eurylaemus	sehr klein	
	Calyptomena	—	
III. Oligomyodi	Pitta		
	Philepitta		
	Xenicus	?	
	Pipridae		
	Cotingidae		
	Pyroderus		Bei Phoenicocercus ♂ erreicht die X. Schwinge fast die Flügelspitze wie gewöhnlich; aber die VII. Schwinge ist plötzlich verkürzt und am Ende verschmälert.
	Hadrostomus		
	Lipangus		
	Ampelion		
	Phibalura		
	Phoenicocercus		
	Phytotoma		
	Pipra		Bei Rupicola ♂ ist die X. Schwinge etwas verkürzt und am Ende plötzlich eigenthümlich verschmälert. Bei Tityra ♂ reicht die X. fast bis zur Spitze, dagegen ist die IX. sehr verschmälert und bedeutend kürzer als die beiden benachbarten. Bei Tityra brasiliensis ist sie nur halb so lang. Bei den übrigen Arten von Tityra und Pachyramphus ist sie nur auf $^2/_3$ verkürzt, und weniger verschmälert.
	Rupicola		
	Tityra		
	Metopia		
	Querula		
	Xipholena		
	Cotinga		

		XI. Schwinge.	
	Tyrannidae		
	Tyrannus	—	
	Milvulus	—	
	Pitangus	+ —	
IV. Tracheophones	Formicariidae		Unter den Pteroptochidae zeichnet sich Hylactes durch abgerundete Flügel aus; dementsprechend ist die X. Schwinge nur kurz; die XI. fehlt aber, während ihre obere Deckfeder vorhanden ist.
	Furnariidae		
	Pteroptochidae	—	
	Dendrocolaptidae		
	Conopophagidae		

B. Mit 10 deutlichen functionellen Handschwingen. Die X. ist stets bedeutend verkürzt, reicht meistens kaum bis zu $^1/_3$ der Flügelspitze, selten (Corvidae) bis halbwegs zur Spitze. Eine kleine XI. Schwinge ist sehr häufig vorhanden, sie ist jedoch fast immer zwischen der ihr zugehörigen oberen Deckfeder und der X. versteckt. Fehlt sie, so ist die zugehörige Deckfeder nicht immer vorhanden. Es spricht sich in diesem Verhalten mithin eine weiter vorgeschrittene Reduction der Schwingen aus gegenüber dem Flügel der Passeres non-oscines.

Hierher gehört die Mehrzahl der „Oscines decem pennatae", entsprechend der von Wallace Typical or Turdoid Passeres genannten Reihe.

		XI. Schwinge.	XI. obere Deckfeder.	
Corvidae				
	Fregilus	+	+	XI. 1.7 cm lang.
	Monedula	+	+	XI. 1.3 cm; etwas kürzer als ihre Deckfeder.
	Corvus	+	+	XI. ungefähr 1.2 cm lang.
	Gymnorhina	+	+	
	Strepera	+	+	XI. bei Strepera 1.2 cm lang, etwas kürzer als ihre Deckfeder.
	Cracticus	+	+	XI. sehr klein und wie bei Gymnorhina verborgen.
	Manucodia	+	+	
	Garrulus	—	+	Garrulus und Cyanocitta mit stark abgerundeten Flügeln.
	Cyanocitta			
Paradiscidae				
Oriolidae	Oriolus	+	+	Bei Oriolus ist die XI. Schwinge sehr klein,
	Sphecotheres	+	+	ganz gelb wie die unteren Deckfedern; ihre
	Mimeta	+	+	obere Deckfeder ist grösser, halb gelb halb schwarz gefärbt.
Dicruridae				
Prionopidae	Collyriocincla	—	—	
	Eurycerus			
Campophagidae	Graucalus	+	+	
Turdidae	Sylvia			
	Turdus			
	Saxicola			
Muscicapidae	Malurus		+	
Timeliidae	Hypsipetes		+	
	Pycnonotus	+	+	Bei P. Layardi 1 cm lang, bei anderen oft weniger deutlich.
	Pomatorhinus	+	+	XI. sehr deutlich, mehr als 1 cm lang.
	Malacocircus	+	+	XI. sehr deutlich, mehr als 1 cm lang.
	Phyllornis		+	

		XI. Schwinge.	XI. obere Deckfeder.	
Timeliidae				
	Crateropus	—	+	
	Leiothrix	—	+	Obere Deckfeder (überzählige XI.) sehr klein.
	Accentor	—	—	
	Sialia	—	—	
	Troglodytes	—	—	
	Cinclus	—	—	
Paridae	Parus			
	Aegithalus			
	Chamaea			X. Schwinge bei Chamaea mehr als 3 cm lang, Flügel wie bei den übrigen Paridae abgerundet.
	Parisoma		+	
	Certhiparus			
	Orthonyx			
Laniidae	*Vireoninae*	—	—	Die Ausbildung der X. Schwinge wechselt sehr bei den Vireoninae. Bei Cyclorhis ist sie nur bis auf die Hälfte der folgenden verkürzt; bei Vireo solitaria ist sie kaum 2 cm lang, bei Vireosylvia meistens auf ein 1 cm langes, spitzes Federchen beschränkt.
	Cyclorhis			
	Vireo			
	Vireosylvia			
	Pachycephalinae	—	—	
	Pachycephala			
	Falcunculus			
	Oreoica			
	Eopsaltria			Eopsaltria mit sehr kleiner XI. oberer Deckfeder.
	Colluriocincla			
	Laniinae	+	+	Die XI. Schwinge ist sehr deutlich, nur bei Lanius minor fehlt sie ganz; die XI. Deckfeder ist jedoch vorhanden. Bei L. minor allein ist die X. Schwinge sehr klein, die IX. die längste; bei allen anderen Laniinae ist der Flügel abgerundet und die X. Schwinge von $^1/_2$—$^2/_3$ der Länge der nächsten.
	Lanius			
	Urolestes			
	Laniarius			
	Telophonus			
Certhiimorphae	Certhia	—	— ?	
	Climacteris	—	+	
	Sitta	—	—	
Cinnyrimorphae	*Nectariniidae*	—	—	Auch Promerops.
	Meliphagidae	+	+ ? —	Die XI. Schwinge ist meistens sehr klein.
	Prosthemadera			
	Acanthochaera			
	Tropidorhynchus			
	Xanthomyza			
	Ptilotis			
	Myzomela			

C. Uebergangsgruppe von B zu D; die von Wallace als Sturnoid Passeres zusammengefassten Oscines enthaltend. Zahlreiche und bedeutsame Ausnahmen nehmen dieser Gruppe ihren Werth. Allgemeine Merkmale sind:

Mit 10 deutlichen Handschwingen. Die IX. ist sehr lang und bildet mit den nächstfolgenden die Flügelspitze. Die X. ist bedeutend verkürzt. Eine XI. findet sich nicht mehr, wohl aber fast immer ihre obere Deckfeder, letztere ist meistens sehr klein, erreicht jedoch bei Heteralocha 1.5 cm Länge.

		X. Schwinge.	
Ploceidae	Textor	4.2 cm lang	
	Hyphantornis	2.5 - -	Die X. Schwinge ist bei Hyphantornis 3mal länger als die X. Deckfeder. Ausser der XI. Deckfeder sind Spuren der XI. Schwinge vorhanden.
	Chera	2.1 - -	
	Ploceus oryx	1.2 steif	
	„ mangor	1.8	X. doppelt so lang als ihre Deckfeder
	Foudia sechell.		
Sturnidae	Sturnus	1.5 cm lang	X. Schwinge etwas kürzer als ihre Deckfeder.
	Acridotheres trist.	2.5 - -	X. etwas länger als ihre Deckfeder.
	Gracula	3.0 - -	X. bedeutend länger als ihre Deckfeder.
	Basilornis	2.5	X. länger als ihre Deckfeder.
	Heterolocha	9 cm lang	Flügel sehr abgerundet. VI. und V. bilden die Spitze.
Artamidae	Artamus	2—2.5	X. sehr schlank und steif, frei sichtbar.
Alaudidae	Alauda arvensis	0.8	X. noch frei sichtbar, kleiner als ihre Deckfeder.
	„ calandra	1.1	X. steif, kürzer als ihre Deckfeder.
	Otocorys alpestris	0.7	X. steif, kleiner als ihre Deckfeder, nicht
	„ bilopha		frei sichtbar, weil zwischen der Aussenfahne von IX und Deckfeder X verborgen.
	Certhilauda bifasciata	2.3	X. ganz frei sichtbar.
	Pyrrhulauda	1.7	ganz frei sichtbar.
	Mirafra	3.0!	X. mit breiten weichen Fahnen, und bedeutend länger als ihre Deckfeder.
	Calandrella brachydactyla	0.8	X. kleiner als ihre Deckfeder, etwas dorsalwärts verschoben, daher von der Aussenfahne von IX verdeckt.

D. Mit nur 9 deutlichen, functionellen Handschwingen. Die IX. Schwinge ist stets an der Bildung der Flügelspitze betheiligt, häufig sogar die längste. Die X. ist meistens auf ein winziges Federchen reducirt, welches zwischen seiner oberen Deckfeder und der Aussenfahne der IX. Schwinge verborgen ist. Diese verborgene Lage hat diese Schwinge auch dann, wenn sie noch ziemlich gut entwickelt ist, z. B. bei den Hirundinidae und Icteridae, wo sie von den meisten Ornithologen als gar nicht vorhanden angeführt wird. Ganz fehlt sie überhaupt nie. Eine XI. obere Deckfeder findet sich häufig. Hierher gehören die „Oscines novempennatae", entsprechend den „Tanagroid Passeres" von Wallace, Section Fringilliformes, Sharpe, Catal. Birds, Brit. Museum.

		X. Schwinge.	
Dicaeidae	Dicaeum	sehr klein	
	Pardalotus	- -	X. bei Pardalotus weisslich wie die Aussenfahne der IX.
Hirundinidae	Hirundo	1—1.5 cm lang	X. Schwinge häufig noch sehr kräftig.
	Progne	1.8 cm	
Ampelidae	Ampelis	0.8 -	X. kürzer als ihre Deckfeder. XI. Deckfeder vorhanden.
	Phainopepla nitens		X. Schwinge fast $^1/_3$ der IX. in Länge; eine XI. obere Deckfeder fehlt.
Muiotiltidae	Mniotilta	1 cm lang	Die X. Schwinge und ihre ebenso lange Deckfeder steif.
	Dendroeca		
	Parula		
	Periglossa		

		X. Schwinge.	
Motacillidae	Motacilla Seiurus Anthus	0.8—1 cm lang	X. Schwinge fein, spitz und steif; bei Motacilla und Seiurus etwas kleiner als ihre Deckfeder, bei Anthus fast ebenso lang. IX. Schwinge bildet die Flügelspitze.
	Grallina Henicurus	2—4 cm	X. Schwinge ganz frei liegend, functionell; Flügelspitze von VIII—VI gebildet. Mit extra XI Deckfeder.
Coerebidae	Coereba Diglossa Drepanis	0.8—1 cm	
Tanagridae	Tanagra Pyranga	0.8—1 cm	
Icteridae	Icterus	1.3 cm lang	X. Schwinge steif, etwas kürzer als ihre Deckfeder.
	Cassicus Quiscalus major	3 cm lang	X. Schwinge sehr steif und stark wie ihre Deckfeder.
Fringillidae	F. coelebs	1 - -	X. Schwinge sehr fein und vollständig verborgen.
	Coccothraustes	1 - -	X. Schwinge sehr fein und vollständig verborgen.
	Panurus	1.2 cm lang	X. steif und schlank.

Die Farben der Federn. Taf. XLVII.

Die Farben der Federn sind zuerst von Altum (404), dann von Bogdanow (410), Fatio (421), Gadow (428), Krukenberg (446) und Jeffries 501 untersucht worden.

Die Farben sind entweder chemische oder structurelle, anderseits einzutheilen in objective und subjective Farben.

Federn mit objectiver Färbung erscheinen constant bei auffallendem Lichte, subjective Farben wechseln je nach der Stellung der Feder zum Licht und Auge.

Es empfiehlt sich für unsere Zwecke drei Classen von Farben zu unterscheiden.

I. Chemische oder Absorptionsfarben, d. h. solche, welche durch ein bezüglich gefärbtes Pigment hervorgebracht werden; dasselbe kann diffus in der Feder vertheilt sein, oder es ist an Pigmentkörper gebunden, die zwischen oder in den Markzellen der Feder angehäuft sind. Solche chemisch gefärbten Federn behalten ihre Farbe unter allen Stellungen zum Licht und Auge, sie sind also objectiv. Selbst bei durchfallendem Lichte wird eine rothe, gelbe, braune oder schwarze Feder stets roth, gelb, braun oder schwarz erscheinen. Eine Ausnahme machen nur die Fluoreseenzfarben.

II. Objective Structurfarben werden nicht durch ein bezüglich gefärbtes Pigment hervorgebracht, sondern die Farben beruhen auf einer Combination von Pigment mit einer besonderen Structur der farbig erscheinenden Federtheile. Solche Farben sind violett, blau, grün und in einigen Fällen gelb. Bei durchfallendem Lichte betrachtet verschwindet die Farbe und lässt die Feder entweder farblos oder braunschwarz, grau oder gelb, je nach dem Pigment, erscheinen. So ist z. B. eine gesättigt

grüne oder blaue Papageienfeder nur gelb oder bräunlich grau, wenn gegen das Licht gehalten, ebenso verschwindet das Grün und macht der gelben Pigmentfarbe Platz, wenn solche Federn völlig durchnässt werden; man erinnere sich an das veränderte Aussehen der Rücken- und Bauchfedern der Amazonen-Papageien nach dem Bade; erst beim Trockenwerden nehmen die Federn die grüne Farbe wieder an. Desgleichen verschwindet das Grün oder Blau beim Zerquetschen oder bei sonstiger Verletzung der oberen Schichten der Federtheile, eine Behandlung, welche bei chemischen Farben ohne Einfluss ist.

Auch Weiss wird der Einfachheit halber zu dieser Farbenclasse zu rechnen sein.

III. Subjective Structurfarben wechseln je nach der Stellung der Feder zum Lichte und zum Auge. Sämmtliche Farben des Sonnenspectrums und ihre Combinationen sind bei den „Schiller- oder metallischen Federn" vertreten; das in ihnen enthaltene Pigment ist fast immer schwarzbraun.

Farben können, ausser durch Pigment, an Federn auf folgende Weisen hervorgebracht werden.

Reflection des Lichtes von der glatten Oberfläche des Hornüberzuges der Federn, hauptsächlich der Schäfte, seltener auch der Rami verursacht den Glanz. Die Pigmentfarbe der Federn wird zugleich intensiver.

Vollkommene Brechung aller eintretenden Lichtstrahlen, ohne Pigment, verursacht weiss. Es giebt bekanntlich kein weisses Pigment in der Natur. Federn erscheinen weiss, wenn sie pigmentfrei sind, und wenn das Licht in den zahllosen lufthaltigen Hornzellen vollkommen gebrochen wird. Nach demselben Princip erscheint zermalmtes Glas weiss, und weisse Blumenblätter werden farblos, wenn durch Zerquetschen die darin enthaltene Luft ausgetrieben wird.

Diffraction der Lichtstrahlen durch Prismen giebt alle Farben des Sonnenspectrums.

Interferenz. Farben dünner Plättchen. Sehr dünne, an sich farblose Plättchen erscheinen bei auffallendem Lichte farbig. Die Farbe hängt von der Dicke des Plättchens ab, so tritt bläulich-weiss auf bei 0.000057 mm Dicke, roth bei 0.000093 und wiederum bei 0.000246 mm Dicke, blau bei 0.000180 mm Dicke u. s. w. — Bekannte Beispiele sind die Farben der Seifenblasen und angelassenen Stahles. Solche äusserst dünnen Plättchen finden sich an den Federn; so beträgt z. B. die Dicke des Fähnchens eines Radius der Rückenfedern von Galbula sicher weniger als 0.0006 mm. Auch wenn der hornige Ueberzug anderer Federtheile ganz homogen und von grosser Feinheit ist, werden Interferenzfarben auftreten können.

Auch die Gitterfarben gehören hierher. Sie werden durch ein System feiner Leisten hervorgebracht, wenn die Zwischenräume weniger als 0.05 mm betragen; Beispiel Perlmutterfarben. Die Radien an den Rami stehen oft so gedrängt, dass mehr als 20 auf 1 mm kommen, sie

werden daher irisiren können. Manche Federn, besonders gelbe, zeigen auf ihrer Oberfläche ein System von feinen Längsrillen und Leisten, deren Abstand oft nur 0.001 mm beträgt.

Fluorescenz. Es ist möglich, dass die grüne und blaue Farbe mancher Federn auf der Fluorescenz des in diffusem Zustande vorhandenen gelben und orangerothen Pigmentes beruht. Eine Mischung von Eosin und Wasser oder Alkohol erscheint z. B. bei durchfallendem, dagegen undurchsichtig grün bei auffallendem Lichte und schwarzer Unterlage. Diese Unterlage könnte sehr wohl durch eine dunkle Pigmentschicht vertreten sein.

Specielle Besprechung der objectiven Structurfarben.

Weiss wurde schon vorher erwähnt.

Roth beruht nicht auf Structur, sondern nur auf rothem Pigment, ebenso orange.

Gelb wird wohl meistens durch gelbes Pigment hervorgebracht; das Pigment ist sehr häufig diffus und kann sich auf den Schäften, Rami und Radien finden. In sehr vielen Fällen ist mit der gelben Farbe eine eigenthümliche gerillte Structur der farblosen Oberfläche verbunden, und da dieselbe Structur auch an den ganz pigmentlosen, aber gelb erscheinenden, Rami und Radii vieler Federn vorhanden sein kann, so ist die gelbe Farbe in solchen Fällen wohl mit der Rillenstructur in Verbindung zu bringen. Am pigmentlosen Radius der gelben Federn von Parus sultaneus und Galbula betrug der Abstand zwischen je zwei feinen Längsleisten nur 0.0009 mm. Aehnliche Rillen und Leisten, welche übrigens stets mit der Längsaxe des Radius oder Ramus parallel laufen, sind bei Ara, Psittacula, Rhamphastus, Coereba, Icterus, Xanthomelas, Picus zu sehen. — Manche Radien der gelben, feinen Federbüschel auf den Brustseiten von Arachnothera haben einen Durchmesser von nur 0.007 mm, sind rundlich und zeigen ungefähr 12 Längsrillen und Leisten, wobei die Leisten etwas schmaler als die Rillen sind; die Breite der einzelnen Leistchen kann daher nur weniger als $\frac{0.007}{12+12} \times \pi = 0.0009$ mm betragen. Ich bin geneigt die Theorie der Gitterfarben hierauf anzuwenden. Bei Macronyx endlich enthalten die gelben Ramii zwischen der ganz farblosen Hülle und den inneren Markzellen eine Lage von sehr regelmässigen 5—6seitigen säulenartigen Polygonen mit flachen Endflächen.

Grün beruht nur bei den Musophagidae auf grünem Pigment. In allen übrigen Fällen enthalten grüne Federn nur gelbes, orangerothes, oder selbst braungraues Pigment. Da die grüne Farbe nur bei auffallendem Lichte erscheint, bei durchfallendem aber verschwindet und der Pigmentfarbe Platz macht, so muss das Grün auf einer eigenthümlichen Brechung des Lichtes beruhen, die entweder durch Structur oder durch Fluorescenz bewirkt wird. Schon Krukenberg nahm an, dass Grün durch gelbes Pigment mit blau-erzeugender Oberflächenstructur hervor-

gebracht werde. In vielen Fällen kann die typische blau-erzeugende Structur aber nicht nachgewiesen werden. Bei Pitta erscheinen die Radii, bei Psittacula nur die Rami grün und mit fein gestreifter Oberfläche. Es ist möglich, dass auch hier Gitterfarben vorliegen. Genaue Bestimmung der vierten Decimalstelle konnte ich nicht anstellen. An manchen langen und äusserst feinen pigmentlosen Radien von Pitta erscheint grüne Farbe unter dem Microscop bei hoher Einstellung und geht bei niedriger Einstellung in blau über.

Auf den grünen Armschwingen von Chrysotis erscheint grün nur an den Schäften der Rami, nicht auf den gelb oder grau gefärbten Radii. Die Schäfte der Rami sind mit einer transparenten, glatten Schicht von 0.01—0.015 mm Dicke bedeckt, darunter folgt eine Lage von durchsichtigen Polygonen und dann die pigmentirten Markzellen; an anderen Stellen dagegen fehlen die Polygone. Bei der Taube Megaloprepia und bei Pitta verhalten sich die grünen und gelben Theile der Rami und Radii wie die Abbildung (Fig. 27, Taf. XLVII) zeigt.

Blau. Blaues Pigment ist bisher noch nicht gefunden worden. Blaue Federn enthalten orangerothes oder braunes Pigment; gegen das Licht gehalten verschwindet die blaue Farbe, ebenso wenn die Feder zerquetscht wird. Die blaue Farbe ist stets auf die Schäfte der Rami und der grösseren Radii beschränkt; häufig, wie bei Coereba, Artamia, Pitta, haben die intensiv blau erscheinenden Theile der Rami keine Radien.

Blaue Federn haben folgende gemeinsame Structur:

1. Eine farblose Hülle von Ceratin von ungefähr 0.004—0.006 mm (Pitta) — 0.007 mm (Chrysotis) Dicke. Die Hülle selbst scheint aus einer Anzahl von Lamellen zu bestehen; ihre Oberfläche ist glatt, oder granulirt; die Erhebungen correspondiren mit den unterliegenden Zellen.

2. Eine Lage polyonaler Zellen; sie wurden von Fatio entdeckt, und Email genannt. Diese Zellen sind, von der Oberfläche betrachtet, polygonal, mehr oder weniger regulär fünf- bis sechseckig; häufig sind sie abgestumpfte Säulen, andernfalls breiter an der Basis. Entweder stehen sie ganz dicht gedrängt, oder die Zwischenräume sind mit der Masse der Hülle angefüllt. Die Polygone selbst sind farblos, ob sie hohl sind, bleibt dahingestellt; jedes derselben besitzt eine stark lichtbrechende eigene Hülle. Die Oberfläche dieser Hülle ist bei Artamia und Pitta nicht glatt, sondern scheint ein System einer äusserst feinen Streifung, parallel ihrer Axe zu enthalten. Im Folgenden seien einige annähernde Messungen mitgetheilt.

Pitta moluccensis. Breite eines Polygons 0.009—0.001 mm, Höhe 0.015 mm; Dicke der transparenten Hülle eines Polygons 0.0012 bis 0.0016 mm. Mittlerer Abstand zweier Längsrillen von einander 0.0004 bis 0.0006 mm.

Artamia viridis. Breite eines Polygons an der Basis 0.005 mm, am oberen Ende 0.003 mm, Höhe 0.011 mm, Polygonhülle 0.0009 bis 0.0010 mm.

Polygonbreite 0.005 bei Coereba, 0,011 bei Chrysotis; Polygonhöhe bei Chrysotis 0.019 mm.

3. Die Markzellen mit braunem, schwarzem oder orangerothem Pigment.

Diese pigmenthaltigen Zellen sind nur bei flüchtiger Betrachtung mit den transparenten Polygon- oder Säulenzellen zu verwechseln; meistens sind sie rundlich, und wenn überhaupt sehr unregelmässig polygonal, auch sind sie kleiner. Trotzdem kann wohl nicht bezweifelt werden, dass die Säulenzellen nur umgewandelte Markzellen sind.

Worauf die Bildung der blauen Farbe eigentlich beruht, ist noch unaufgeklärt. Die Hülle der einzelnen Säulenzellen allein kann sie nicht verursachen, denn sie ist im besten Falle viermal dicker als die dicksten überhaupt noch Farben erzeugenden dünnen Plättchen. Dass aber die blaue Farbe thatsächlich an das Vorhandensein der Säulenzellen gebunden ist, lässt sich deutlich an den intensiv blauen Federn von Pitta erkennen, nach der Spitze der Rami hin werden die Zellen der Säulenschicht niedriger und kleiner (Fig. 27), zugleich wird die Farbe nur bläulich und schwindet ganz mit dem Aufhören der Säulenzellen; zugleich ist hier eine Verdickung der allgemeinen, farblosen, äussersten Hülle des Ramus bemerkbar.

Violette Federn enthalten schwarzbraunes Pigment in den Markzellen, während die transparente Hülle der Rami ein System von sehr feinen Längsrillen zeigt; diese Rillen sind aber nicht gerade, sondern fein gewellt. Bei Sturnus vulgaris massen die einzelnen Zellen eines Radius (Fig. 22) 0.04 mm Länge und 0.02 mm Breite, die Hülle nur 0.0008 mm Dicke, der Rillenabstand weniger als 0.0007 mm, die Breite der einzelnen gewellten Leistchen sicher weniger als die Hälfte des Rillenabstandes. — Ganz ähnliche Rillenstructur zeigen die metallisch violetten Federn der Nectariniae. Bei Manucodia sind die Leisten und Rillen auf den Radien verhältnissmässig flacher und breiter; im Querschnitt erscheint die Oberfläche der Hülle demnach leicht wellig; der Abstand zwischen zwei solchen Wellenhöhen beträgt 0.002 mm.

Es ist zu beachten, dass auch rothe Federn nicht selten eine sogar ziemlich dicke transparente Hülle besitzen, z. B. Ramphastus, aber die Oberfläche zeigt nie eine besondere Structur; die Furchen und anderen Unebenheiten, die man gelegentlich daran bemerkt, rühren von Schrumpfung beim Trocknen her. Ueberhaupt sind alle diese Untersuchungen am besten an frischen Federn anzustellen. Federn von alten Bälgen zu nehmen, ist sehr misslich.

Bei orangerothen Federn habe ich in einigen Fällen rothes Pigment mit gelb-erzeugender Oberflächenstructur beobachtet.

Die Farbenpigmente.

Ueber die Entstehung des Pigmentes hat Kölliker (Lit. Nr. 504) Untersuchungen an den ersten papillenartigen Federanlagen von Hühnerembryonen angestellt. Die Epidermisbelege der Papillen zeigen wenn

gefärbt, reich verzweigte sternförmige Pigmentzellen. Später, wenn die ersten Federn sich anlegen, geht das Pigment in die Epidermischüppchen derselben über, während die Pigmentzellen zu Grunde gehen. Die Bildung des Pigmentes ist also vorwiegend an Elemente des mittleren Keimblattes gebunden und nicht an die Elemente der Oberhaut. Dies scheint nach demselben Forscher eher auf den näheren Beziehungen der Bindesubstanzzellen zu den Blutgefässen und ihren Exsudaten zu beruhen, als auf einer specifischen Thätigkeit der Bindesubstanzzellen.

Es sind eine grosse Anzahl von Pigmenten der Federn beschrieben worden, die sich aber wahrscheinlich auf einige wenige zurückführen lassen. Im Allgemeinen sei bemerkt, dass nur schwarz, roth und gelb, nebst ihren Mischfarben, in sehr seltenen Fällen auch grün, durch Pigment hervorgebracht werden.

Zoomelanin wird von Bogdanow der schwarze oder braune Farbstoff genannt; er ist amorph, in kleineren oder grösseren Körnchen vorhanden, unlöslich in Wasser, Alcohol, Aether und Säuren; in kochender Kalilauge wird er theilweise gelöst und schnell zerstört, wenn er darauf mit Chlor behandelt wird. Er besteht aus C, H, N und O in wechselnder Menge und zwar im Mittelwerthe nach Untersuchung schwarzer Federn von Corvus, Pica und Ciconia aus 53.5 % C, 4.6 % H, 8.2 % N und 33.7 % O.

Zoonerythrin, rother thierischer Farbstoff, zuerst von Bogdanow aus den Federn von Calurus auriceps und Cotinga coerulea dargestellt. Identisch damit ist das Tetronerythrin, von Wurm in der rothen „Rose" der Tetraonidae entdeckt. Ein rother leicht veränderlicher Farbstoff, der durch Alcohol, Chloroform, Aether, Schwefelkohlenstoff extrahirt werden kann; crystallisirt, ohne Beimischung von Fett, Cholesterin und Lecithin, kann man ihn noch nicht darstellen. Eisen und Kupfer sind nicht darin enthalten; Säuren und Alkalien verändern ihn nicht. Krukenberg fand denselben rothen Farbstoff in den rothen Federn von Phoenicopterus, Ibis, Cardinalis, Pyrocephalus, Cacatua. Das mehr oder weniger intensive Roth der Flamingos beruht nach Fatio auf individuellen Schwankungen des natürlichen Fettgehaltes der Federn; nach Durchtränkung mit Oel erscheinen die Federn weit mehr geröthet als im lufttrockenen Zustande.

Zooxanthin, Bogdanow = Zoofulvin Krukenberg. Gelbes Pigment, z. B. bei Euphone, Oriolus, Aprosmictus, Certhiola, Chlorophanes, auch grüne Federn besitzen meistens gelbes Pigment, z. B. bei Papageien. Durch Kochen in absolutem Alcohol wird es ausgezogen und schwimmt, gleich einer Fettschicht auf Wasser, auf dem siedenden Alcohol. Bei längerem Erwärmen mit verdünnter Natronlauge wird das Zooxanthin leicht zersetzt; es scheint meistens, vielleicht immer, diffus aufzutreten, tingirt daher die Federn und findet sich an den Schäften, Rami und Radii.

Turacin, Church. Dieser rothe, höchst eigenthümliche Farbstoff kann aus den rothen oder purpurvioleten Federn der Musophagiden leicht

durch verdünnte Alkalien extrahirt und dann durch Säuren aus der Lösung gefällt werden. Er enthält ausser C, H, N und O 5—8 % Kupfer, Schwefel fehlt, nach Krukenberg aber auch Stickstoff. Verreaux entdeckte, dass die rothen Flügelfedern lebender Helmvögel ihre Farbe verlieren und abfärben, wenn sie durch Regen feucht werden, beim Trocknen aber ihre Farbe wieder erhalten. Beim Baden färben gefangen gehaltene Helmvögel das Wasser lebhaft roth; so lange die Federn nass sind, spielt ihre rothe Farbe stark ins Blaue. Bogdanow entzog den Farbstoff zuerst, und zwar durch Ammoniak und fällte ihn dann durch Essigsäure; auf dem Filter behielt er ein rothes, in Masse gesehen blau erscheinendes metallglänzendes Pulver zurück. Auf seine Zusammensetzung wurde es zuerst und sehr genau von Church, dann unter Anderen auch von Hofmann und Krukenberg untersucht. Der Kupfergehalt kann schon beim Verbrennen der rothen Federn an der grünen Farbe der Flamme erkannt werden; um das Kupfer nachzuweisen, bedarf es der vorausgegangenen Veraschung des Farbstoffes. Die grünen Federtheile enthalten kein Kupfer, es findet sich aber in sehr geringer Menge auch in den schwärzlichen, bläulich schillernden Schäften und Bärten der sonst rothen Federn. Krukenberg entdeckte, dass das Spectrum des festen Turacins ein anderes ist als das des gelösten und weist darauf hin, dass ein solches Verhalten nur bei gefärbten anorganischen Verbindungen bekannt ist. Das Spectrum der Turacinlösung kann von dem des Oxyhaemoglobins kaum unterschieden werden trotz der chemischen Verschiedenheit beider Substanzen.

Turacoverdin. Bis jetzt ist grüner Farbstoff nur in den grünen Federn der Musophagiden gefunden worden. Krukenberg entzog ihn durch verdünnte Sodalösung; es ist kupferfrei, enthält aber verhältnissmässig viel Eisen. Es ist ebenso lichtbeständig wie das Turacin.

Ausserdem beschreibt Krukenberg noch Zoorubin, welches er den rothbraunen Federn mancher Paradiseidae durch schwache Sodalösungen entzog und in gewisser Beziehung dem Turacin und Turacoverdin ähnlich findet, da es wie diese Stoffe schwachen Säuren gleicht, deren Alkalisalze in Wasser leicht löslich sind.

Ontochrin, Kühne, der gelbe Dotterfarbstoff aus den Hühnereiern, ist wahrscheinlich identisch mit dem gelben Farbstoffe der Fussbekleidung der Vögel und der Federn von Xanthomelas aureus. Krukenberg nennt diesen Stoff Coriosulfurin und hält ihn wie Zooerythrin und Zooxanthin für ein gefärbtes fettes Oel. Möglicherweise ist es dasselbe wie Zooxanthin.

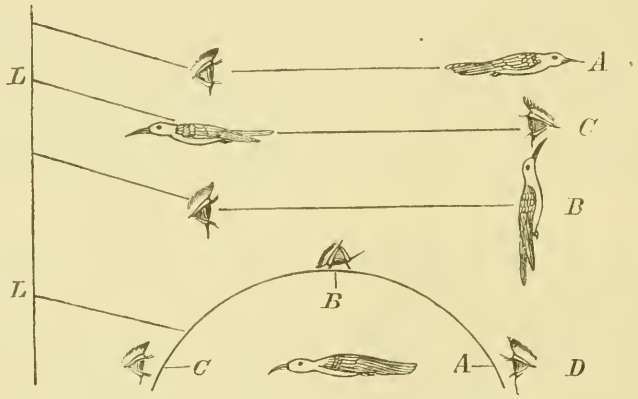
Die Blaufärbung an den nackten Stellen des Kopfes und Halses des Casuars beruht nach Krukenberg nicht auf blauem Pigment. Gleichzeitig mit Zerstörung der farblosen oberflächlichen Schichten der Epidermis erlischt der blaue Farbenton und macht der Farbe des unterliegenden gelben oder schwarzen Pigmentes Platz. „Das Blau ist also hier eine sog. optische Farbe, eine Erscheinung, welche überall da zu

Stande kommt, wo das Licht ein trübes Medium durchdringt und von einer schwarzen Unterlage aus alsdann reflectirt wird."

Specielle Besprechung der subjectiven, sog. metallischen, Schiller- oder Wechselfarben.

Die metallischen Federn besitzen fast alle dunkelbraunes oder schwarzes Pigment, und erscheinen schwarz, wenn unser Auge sich mit der Lichtquelle und der Federfläche in einer Ebene befindet. Dies ist in zwei Stellungen möglich. Entweder das Auge befindet sich zwischen Licht und Feder, Position *A*, oder die Feder befindet sich zwischen dem auffallenden Licht und dem Auge, Position *C*. Wenn das Auge sich in der unteren Figur in der Richtung von *A* nach *C* bewegt (Fig. 1), so erscheint die Feder nach und nach in allen Farben, die sie

Fig. 1.



Die drei Normalstellungen. *L* = Licht.

überhaupt zu zeigen fähig ist. Da nun die Farben stets in einer bestimmten Reihenfolge erscheinen, die mit der des Sonnenspectrums übereinstimmt, und da ferner die rothen Farben näher bei *A*, die blauen bei *C* erscheinen, so können diese Farben nur durch Prismen hervorgebracht sein. Es giebt keine Federn, die von *B* nach *A* bewegt, von grün zu roth, d. h. vom violeten zum rothen Ende des Spectrums wechseln; stets ist das Umgekehrte der Fall. Wir können daher voraussagen, welche Farben eine Feder annehmen wird, wenn wir die Farbe kennen, welche sie, bei rechtwinkliger Stellung zum auffallenden Lichte betrachtet, zeigt. Eine in Position *B* blaue Feder kann nach *C* zu nur noch violet werden, eine goldgrüne dagegen kann grün, blau und violet werden.

Die metallische Farbe ist auf die Radien beschränkt, und zwar wo diese keine Cilien mehr enthalten; der metallische Theil liegt ferner an der Oberfläche; soweit die benachbarten Federn einander decken, fehlt die metallische Structur, wie sehr deutlich an den Trogons zu sehen ist. Die metallischen Radien bestehen aus nur einer Reihe von Abtheilungen, die oft dachziegelartig an- und ineinander geschoben sind. (Taf. 47.)

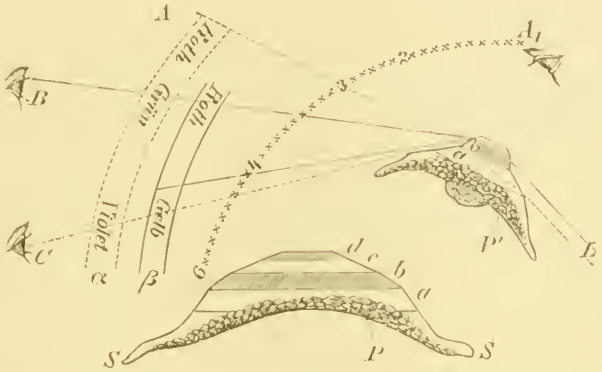
Bei der abgebildeten Feder von Nectarinia famosa, schwarz in A erscheinend, brillant grün in B, blau in C, sind die einzelnen Abtheilungen ungefähr 0.027 mm lang und 0.015 mm breit; von der Kante gesehen sind sie convex-concav; die convexe Seite ist nach aussen gekehrt.

Bei Galbula tombacea, kupferroth in Position A und B, grün in C, waren die Maasse 0.040 und 0.018 mm.

Die Abtheilungen sind mit einer transparenten, farblosen Decke versehen, von verschiedener Dicke: 0.0008 bei Sturnus, 0.002 bei Galbula. Die Oberfläche der Deckschicht ist entweder glatt polirt, wie bei Nectarinia, oder sie enthält feine Längsrillen, wenn die Feder violet ist (Sturnus), oder endlich sie zeigt zahlreiche kleine punktartige Unebenheiten (Galbula). Unter der transparenten Hülle liegt das braune oder schwarze Pigment.

Zur Erklärung dieser Farben nehmen wir an, dass die Oberfläche der transparenten Schicht der Federn aus Prismenflächen zusammengesetzt ist. Ungefähr wie in Fig. 2 denken wir die Oberfläche in ein System

Fig. 2.



Hypothetische Darstellung von zwei Federstrahlen im Querschnitt zur Erklärung prismatischer Farben. P = Pigment; a-d die in Prismen zerlegte transparente Hülle; α = Spectrum des Prisma a; L = Lichtquelle.

von kleinen Prismen zerlegt, deren Kanten nach oben gerichtet sein würden. Jedes Prisma wird in der abgebildeten Stellung ein Spectrum entwerfen; das Auge in A wird roth, in B grün, in C blau sehen; in A' und hinter C dagegen befinden sich keine Strahlen oder wenigstens nur unsichtbare und die Feder wird dort schwarz erscheinen. Sind die Prismen alle einander parallel, so wird die Feder alle Farben zeigen, sind die Prismen dagegen nicht parallel, so werden die Spectra einander unter Umständen decken und nur wenige Farben sichtbar werden lassen. Ist endlich die gesammte, obgleich in Prismen zerlegbare Oberfläche sehr convex, wie bei Galbula (Fig. 21), so werden die betreffenden Federtheile nie genau in Stellung A oder C gesehen werden können, sondern sich mehr oder weniger der Stellung B nähern; sie werden mithin nie einfach schwarz erscheinen.

Es ist klar, dass bei farbiger Darstellung von Vögeln mit Metallfarben auf ihre Stellung zum Lichte und Auge des Beschauers oder der Bildfläche zu achten ist. Dies wird aber durchaus nicht immer berücksichtigt; selbst bei sonst in höchst künstlerischer Weise ausgeführten Bilderwerken finden wir oft Farben, welche die betreffenden Theile in der abgebildeten Stellung nicht zeigen können. Um Gleichmässigkeit in der Beschreibung und Darstellung zu sichern, wurden von mir drei Normalpositionen vorgeschlagen und gelegentlich bei Bearbeitung der Cinnyrimorphae im Catalogue of the Birds of the British Museum, Vol. IX, 1884, durchgeführt:

Position *A*. Das Auge des Beobachters befindet sich zwischen Licht und Vogel. Der Vogel selbst, oder vielmehr der zu untersuchende Theil liegt horizontal, in derselben Ebene mit dem Auge und der Lichtquelle.

Position *B*. Stellung des Auges zwischen Licht und Object, aber die Fläche des Objectes rechtwinklig zur Lichtquelle. Dies ist naturgemäss die gewöhnliche Stellung bei Untersuchungen.

Position *C*. Objectfläche nahezu in derselben Ebene mit Licht und Auge, aber zwischen beiden.

Die an mehr als hundert Vögeln angestellte Untersuchung ergab keine Ausnahme von der Regel, dass die Farben in der Reihenfolge der Farben des Sonnenspectrums erscheinen. In Position *A* sind sie meistens schwarz oder nur mit geringem Farbenschimmer.

Manche Vögel mit metallischem Gefieder wechseln nur innerhalb weniger Farben, andere dagegen gehen fast durch das ganze Spectrum. Je nach der Stellung der einzelnen Theile werden häufig mehrere Farben zugleich sichtbar sein. So zeigt der schöne Oreotrochilus chimborazo zu gleicher Zeit das ganze Spectrum in Position *B*; violet und roth am Kopf, dann folgen magenta, orange und grün auf dem Rücken, blau und violet purpur auf den langen Schwanzfedern. Der prachtvolle Trogon, Pharomacrus mocinnus wechselt von grünlicher Bronze durch goldgrün, grün und indigo zu violet. Manucodia dagegen erscheint nur violet und blau, oder überhaupt nur schwarz.

Es erscheinen in Position

	A	*B*	*C*
Anthothreptes aurantiacus	schwarz	grün	blau
Cinnyris gutturalis	„	goldgrün	indigo
„ hasselti	„	„	dunkelgrün
Pharomacrus mocinnus	schwärzlich	„	blau
Ptilorhis magnifica			
metallischer Halskragen	schwarz	kupferroth	grün
metallische Brustseiten	„	grün	blau
Diphyllodes magnificus	sammetbraun	lebhaft grün	sammet dunkel violet
Manucodia Comrii	schwarz	schwarzgrün	dunkel violet
Notauges superbus	schwärzlich	bronzegrün	blaugrün
Artamia bicolor. (Nicht metallisch!)	bläulich weiss	hellblau	grau

Abnormale Färbung.

Pathologisches Fehlen des schwarzen Pigmentes (Albinismus) ist so häufig, dass kaum darauf verwiesen zu werden braucht. Verletzung des wachsenden Federkeimes verhindert die Ablagerung von Pigment; nicht selten erholt sich die Pulpa nach einigen Mauserungen. Aehnlich sind die durch Satteldruck verursachten weissen Flecke der Pferde aufzufassen.

Umgekehrt beruht Melanismus auf Ueberhandnehmen von schwarzem Pigment. Oft lässt sich eine Wechselbeziehung bei abnormaler Farbenänderung nachweisen, so zwischen roth und gelb, gelb und grün. Abschwächung von roth zu gelb führt zu Xanthochroismus. Das Umgekehrte verursacht Erythrismus. Auch grüne Vögel werden mit Vorliebe Xanthochroismus zeigen, was dann als eine Art von Hemmungsbildung oder auch als Rückschlag aufzufassen ist. Ferner sei an die intensiv grünen alten Männchen von Eclectus polychlorus erinnert, deren Weibchen intensiv roth, und deren Jungen ebenfalls röthlich, aber noch nicht grün gefärbt sind. Dass die Nahrung von Einfluss auf die Pigmentablagerung sein kann, beweist die dunkelgelbe oder schwarze Färbung der mit Hanf, Pfeffer und dergleichen gefütterten Canarienvögel, Hänflinge u. s. w. In Brasilien sind „Contrafeitos", Fälschungen, von Chrysotis aestiva beliebt; mehr gelb statt grün am Kopfe soll durch besonderes Futter, Einreibung des Hautsecretes gewisser Kröten und durch ähnliche Behandlungen hervorgebracht werden.

Im Uebrigen lese man in der ziemlich reichhaltigen Literatur nach (Deane Nr. 487, Meyer 513, Pelzeln 457). Ferner Toppan, G. L. A contribution to our knowledge of Albinism. Bull. Ridgw. Club, 1887. p. 61—77.

Die Zeichnung oder das Farbenmuster der Federn.

Die Gesammtzeichnung eines Vogels ist nach Kerschner nichts anderes als die Zeichnung der Summe aller unbedeckt bleibenden, peripherischen Antheile der Federn. Quer gestreifte Federn machen z. B. nur den Gesammteindruck der Querstreifung, nie der Längsstreifung. Eimer behauptet, dass neue Zeichnungsweisen zuerst an den hinteren Körperpartien auftreten und sich von dort wellenförmig über den Körper nach vorn verbreiten. Dieses „Undulationsgesetz", oder die postero-anteriore Entwicklung wird aber von Kerschner nicht anerkannt.

Die Zeichnung der einzelnen Federn lässt sich nach letzterem Forscher selbst in den complicirtesten Fällen, z. B. von der schönsten Argusfeder ausgehend, durch unmerkliche Uebergänge auf eine ganz einfache Zeichnungsart, die Sprenkelung, zurückführen. Aus der Sprenkelung entsteht Querstreifung, aus dieser die Längsstreifung, und zwar durch Zerfall der queren Bänder in Tüpfel und deren Anordnung und Verschmelzung zu longitudinalen Reihen. Er legt dabei grosses Gewicht auf Flecke, die weit entfernt vom Schaft, abgetrennt von der übrigen dunklen Zeichnung

des Schaftstriches, auf dem lichten Untergrunde sitzen. Fleckung, hervorgebracht durch runde, dunkle Flecke auf lichtem Untergrunde, wird abgeleitet, einmal aus der Sprenkelung (Polyplectron), das andere Mal aus der Querstreifung (Tinnunculus, Argus), oder aber auch aus Längsstreifen (Strix flammea). Während Kerschner im allgemeinen die Reihenfolge Quer-Längsstreifung-Fleckung für die natürliche Stufenfolge hält, behauptet Eimer, dass die Fleckung immer eine Stufe zwischen der phylogenetisch älteren Längsstreifung und der jüngeren Querzeichnung sei; seine Reihenfolge ist also: Längsstreifung, Fleckung, Querstreifung.

Thatsächliches. Eimer. Manche Raubvögel sind im Jugendkleide längsgestreift, während die erwachsenen Männchen quergestreift sind.

Eulen (Bubo, Syrnium, Aluco) haben nach Kerschner im erwachsenen Zustande Längsstreifen auf den Bauchfedern; das bräunlich weisse Dunenkleid der Jungen ist dagegen quergestreift. Eimer beobachtete am Kleid der Alten, dass die längsgespritzten Federn nur im mittleren Theile längsam Rande aber quergestreift sind, z. B. am Bauch von Bubo maximus. Kerschner schliesst: Die Umwandlung der einen Zeichnungsart in die andere, z. B. Quer- und Längsstreifung, ist durch Zuchtwahl entstanden; die durch die Wirksamkeit derselben hervorgebrachte, also spätere Zeichnung müssen wir am deutlichsten an den der Naturzüchtung zugänglichen, offen zu Tage liegenden Stellen finden; es ist in den fraglichen Fällen die Längszeichnung. Reste der ehemaligen dominirenden Querstreifung finden sich an jedem längsgezeichneten Raubvogel, und zwar hauptsächlich an den verdeckten Stellen. Die Fleckung des Thurmfalken erweist sich als der Rest der peripherischen Querstreifung an den Schwingen. Eimer beruft sich auf die Längsstreifung des Dunenkleides der Hühner, was schon von Darwin als ein phylogenetisch altes Stadium aufgefasst wurde; ob dasselbe Verhalten auf die Conturfedern anzuwenden sei, wird von Kerschner bezweifelt.

Haecker: Charakteristisch für beinahe sämmtliche Dunenjungen der Sumpf- und Schwimmvögel ist die Zeichnungsart mit intensiv gefärbtem, distalem „Spiess", pigmentloser Mittelzone und pigmentirter Wurzelpartie. Die jedenfalls sehr ursprüngliche Längsstreifung des Dunenkleides beruht auf einer Scheidung aller Dunen in vollständig pigmentlose und intensiv dunkel pigmentirte, ist also mit der an den Einzelfedern von Kerschner und Eimer untersuchten Längsstreifung nicht zu verwechseln. Die Umwandlung ursprünglich heller Dunen in einheitlich gefärbte beginnt, bei sehr ursprünglichen Formen wie Podiceps, mit einer Ansammlung von dunklem Pigment gegen die Spitze hin; darauf folgt vom basalen Theile der Dune her eine neue Pigmentirung, die nach der Spitze hin vorrückt, z. B. bei Totanus glareola gelbe Spitze, farblose Mittelpartie und pigmentirte Basalpartie, also eine Art von Querstreifung. Durch Auswachsen benachbarter, mehr basaler Reste über den Spiess hinaus, wird helle Berandung eingeleitet; durch Reduction des Spiesspigmentes und überhandnehmendes Vorschreiten der Basalpigmen-

tirung wird die Feder gleichfarbig mit hellem Rande, bis auch diese Berandung verschwindet. Solche hellen Ränder finden sich häufig an den Conturfedern dunkelfarbiger Nestlinge. Die hellen Randtheile verschwinden entweder durch Abstossung, oder durch nachträgliches Vorrücken des Pigmentes. Mehrmalige Unterbrechung der Pigmentablagerung in der wachsenden Feder bewirkt schon im Dunenkleide drei- bis vierfache Querbänderung der einzelnen Dunen, z. B. bei Oedienemus und Haematopus. Die an sich helle, aber dunkelrandige Feder der jungen Drosseln und Steinschmätzer bildet die erste Stufe einer solchen Reihe, deren Ende die vollständig pigmentirte Feder darstellt. Die Längsstreifung wird auch von Häcker nicht erklärt.

Bei der wachsenden Feder wird zuerst die Spitze, dann die peripherischen Theile der Aeste, zuletzt der betreffende Theil des Schaftes und seine Umgegend fertig. Intermittirende Pigmentablagerung wird demnach in gebogenen Querwellen auftreten. Dagegen werden Schaftstriche, d. h. Längsstreifung verursacht werden, wenn die Pigmentablagerung erst nach Vollendung der peripherischen Theile der Aeste stattfindet. Verbindung beider Vorgänge wird zu der von Kerschner erwähnten Zeichnung führen, wo die verdeckten Federstellen quer, die freiliegenden und mittleren längsgezeichnet sind.

Im Uebrigen bleibe dahingestellt, welche Folge die allein richtige ist, wenn überhaupt die verschiedenen Vögel nicht auf verschiedenen Wegen ihre Zeichnung erlangt haben. Wichtig ist nur das Ergebniss, dass selbst die prachtvollsten Federn im einzelnen, und das elegantest gefärbte Federkleid von Stufe zu Stufe auf ganz unscheinbare, einfache zerstreut-pigmentirte Federn zurückgeführt werden können. Natürliche und geschlechtliche Auslese haben hier Wunderdinge verrichtet. Es ist im höchsten Grade interessant, nachzuspüren, wie diese beiden Factoren unter unzähligen Umständen mit einander ins Gleichgewicht gesetzt werden. Sicherheit und Schutz auf der einen Seite, auffallende und daher oft gefährliche Schönheit auf der anderen. Schönheit des Gefieders wird von der natürlichen Auslese nur gestaltet, wenn die Sicherheit des Vogels durch seine Intelligenz, oder durch hohe körperliche Ausbildung, grosse Flugfähigkeit, Stärke, Wasserleben, verborgene Lebensweise u. s. w. garantirt wird. Im allgemeinen besitzen hochentwickelte Vögel auffallende Farben, z. B. Raben, Schwäne; auch Kleinheit ist oft Sicherheit, z. B. bei den Colibris und Nectarinien. Fast immer sind die Jungen und die Weibchen einfacher gefärbt als die Männchen; sie stehen auf der phylogenetisch niederen Stufe. Die Weibchen der Höhlenbrüter sind dagegen oft ebenso prachtvoll wie die Männchen; z. B. Papageien, Eisvögel, Blauracken. Albinos sind notorisch scheu. Nachtvögel haben meistens graues und braunes Colorit, denn lebhafte Farben würden in ihren Höhlen und in der Nacht kaum zur Geltung kommen. Wüstenvögel sind sandfarbig, oft sind Hals und Brust, Theile der Schwanz- und Schwungfedern auffallend gefärbt, d. h. Theile, deren Schönheit nur beim Fluge sichtbar

ist, sonst aber durch Zusammenfaltung oder durch Niederdrücken auf den Boden leicht verborgen werden kann. Auch grelles Grün kann Schutzfarbe sein, sodass bei den Papageien Schönheit mit Sicherheit und Intelligenz gepaart ist. — Es ist nicht zu bezweifeln, dass die Vögel einen ungemeinen Farben- und Schönheitssinn entwickelt haben, der hauptsächlich dem auslesenden Weibchen zuzuschreiben ist; das Resultat wird durch natürliche Zuchtwahl in einschränkender Weise regulirt und kommt demgemäss vorzüglich am Männchen zur Erscheinung. Im Uebrigen sei auf Darwin verwiesen.

Endlich sei hier Gelegenheit genommen, den bedeutenden taxonomischen Werth des Farbenmusters des Gesammtgefieders hervorzuheben. Manche Farben treten zusammen so constant auf, oder gewisse Farben schliessen einander innerhalb grosser Vogelgruppen so bestimmt und allgemein aus, dass dieser Umstand bei grossen Gruppen, bei ganzen Familien und selbst Ordnungen der Vögel als positives und als negatives Merkmal anwendbar ist. Ausnahmen kommen natürlich auch vor und mahnen zur Vorsicht gegen allzu rasche Schlüsse. Es sei aber wenigstens auf einige Fälle hingewiesen, wo Farbencombination und Muster von grosser systematischer Bedeutung sind. Metallischer Schiller gehört nicht hierher. — Wir kennen keine Taube mit längsgestreiftem Gefieder. Bei keinem Mitgliede von Lamellirostres tritt rosa oder roth am Gefieder auf, während ein heller Querstreif nahe der Spitze des oft grell gefärbten Schnabels bei vielen Gänsen und Schwänen vorkommt und selbst vom schwarzen Schwan beibehalten ist. Dagegen tritt rosa und roth bei manchen Pelargi und Verwandten auf, wie bei Tantalus, Platalea, Ibis, Phoenicopterus. Vergeblich werden wir bei den Limicolae nach rothen oder blauen Federn suchen, während ein blauer Spiegel auf den grossen Deckfedern der Armschwingen wohl mit Sicherheit auf eine Ente schliessen lässt. Es giebt schwarze, weisse, braune und sogar rothe Raubvögel, aber keine grünen, obgleich letztere Farbe bei diesen Vögeln wohl denkbar wäre, um sie ihrer Beute schwerer sichtbar zu machen. Bei den Oriolidae herrscht im Alter schwarz und lebhaftes gelb vor. Roth und grün sind bei den Parinae ausgeschlossen, dagegen sind schwarz, weiss, gelb und sogar blau häufig; ebenso finden sich bei ihnen oft Flecke und Tüpfel auf dem Rücken und auf den Flügeln, aber nirgends ist das Gefieder quer gebändert und gewellt. Seebohm fand das Farbenmuster bei den Turdinae wichtiger und sicherer zur Bestimmung der Gattungen, als die Form von Schnabel, Füssen und Flügeln.

Hautmuskeln.

Die gewöhnlich Hautmuskeln genannten Gebilde zerfallen in zwei streng von einander zu scheidende Gruppen.

I. Wahre Hautmuskeln, d. h. solche mit glatten, nicht quergestreiften Muskelfasern. In wie fern diese mit den quergestreiften Muskeln genetisch verwandt sind, wissen wir nicht. Vergl. S. 297. Die wahren Hautmuskeln sind nie an Theilen des Skelettes oder an den übrigen Muskeln befestigt, mit Ausnahme des auf S. 260 beschriebenen M. expansor secundariorum, welcher eine solche Verbindung nachträglich erworben hat.

Alle Conturfedern sind nach Nitzsch und Helm (Lit. No. 435) mit Ausnahme der Schwung- und Steuerfedern mit wahren Hautmuskeln ausgestattet, deren jeder sich zwischen zwei benachbarten Federn ausspannt. „In der Regel sind es vier Muskeln, die sich an die einzelnen Federn inseriren und zu den benachbarten verlaufen. Je nach der gegenseitigen Stellung der Federn bilden die an sie sich heftenden Muskeln bald Quadrate, bald Rechtecke oder Rhomben. Nur selten wird die Zahl von 4 auf 6 erhöht, und dann bilden die neu hinzukommenden Muskeln in jedem Viereck eine Diagonale. Seltener als 6 inseriren sich 5 Muskeln an eine Feder, nämlich nur an diejenigen, die am Rande der Strecke stehen, innerhalb deren 6 an jede einzelne Feder gehen.“ Relativ am stärksten sind diese Muskelchen an denjenigen Körperstellen, die keine sonstigen Hautmuskeln besitzen, deren Federn aber häufig aufgerichtet werden, z. B. auf dem Kopfe. Nur sehr selten, wie z. B. bei Crex und Palamedea, sind auch die Dunen mit echten Hautmuskeln ausgestattet (Helm). Nitzsch hebt mit Recht diesen Unterschied zwischen Conturfedern und Dunen hervor; er schätzt die Gesammtzahl solcher Muskelchen bei Sula und bei Anas marila auf ungefähr 12000, da diese Vögel gegen 3000 Conturfedern besitzen.

II. Unechte Hautmuskeln; dieselben sind als Abspaltungen von Skeletmuskeln aufzufassen; sie bestehen wie diese aus quergestreiften Muskelfasern, verlaufen subcutan und inseriren sich mit einem Theile an das Bindegewebe der Haut. Da alle Conturfedern, mit Ausnahme der Schwung- und Steuerfedern nicht senkrecht, sondern schräg in der Haut stecken, so können dieselben durch Contraction der Muskeln gesträubt werden.

Solche Hautmuskeln sind nicht auf einzelne Federn beschränkt, sondern sie gehören ganzen Federfluren an. Nach Helm ist die Ausbildung dieser Muskeln abhängig von der Entwicklung der Fluren und von der Lebensweise der Vogelarten. Sie können sich auch gegenseitig ersetzen, d. h. der eine Muskel kann in Folge seines Verbreitungsgebietes die Functionen eines anderen fehlenden übernehmen.

Zu solchen Hautmuskeln gehören die bereits in der Muskellehre besprochenen Gebilde, wie z. B. Theile des M. cucullaris, No. 64; Theile

des M. latissimus dorsi und des M. metapatagialis, No. 68 und 78; Pars abdominalis m. pectoralis, No. 73 und das System des M. sterno-hyoideus, No. 104. Helm, der sorgfältige Untersuchungen an sehr vielen Vögeln angestellt hat, enthält sich wohlweisslich einer Entscheidung über die systematische Verwendbarkeit der Hautmuskulatur.

Verdauungssystem.

Ausser den allgemeinen Werken und schon früher, besonders bei der Muskellehre angeführten Arbeiten ist eine sehr grosse Zahl von Untersuchungen zu erwähnen, welche sich auf die Organe des Verdauungssystemes beziehen.

Die meisten dieser in der Literatur verstreuten Angaben sind im Text dieses Werkes berücksichtigt und auch berichtigt worden. Wo keine besonderen Quellenangaben gemacht sind, liegen eigene Untersuchungen vor und diese sind auf ein äusserst reichhaltiges Material gestützt, welches ungefähr 300 verschiedene Arten von Vögeln umfasst, die sich auf fast alle nennenswerthen Familien erstrecken. Es kann daher dieser Theil der Vogelanatomie als ziemlich abgerundet betrachtet werden.

532. **Auerbach, L.**, De ventriculo carnoso avium. Dissertatio. Vratislaviae 1858.
533. **Basslinger, J.**, Untersuchungen über die Schichtung des Darmcanals der Gans. Sitzber. math. naturw. Class. K. Akad. Wiss. Wien. XIII (1854). p. 536.
534. **Bartlett, A. D.**, Remarks upon the habits and change of plumage of Humboldt's Penguin. Proc. Zool. Soc. 1879. p. 6.
535. ——— Remarks upon the habits of the Hornbills (Buceros). Proc. Zool. Soc. Lond. 1869. p. 142—146.
536. **Beddard, F. E.**, Notes on the visceral anatomy of birds. On the so-called omentum. Proc. Zool. Soc. 1885. p. 836.
537. **Bergmann, C.**, Einiges über den Drüsenmagen der Vögel. Arch. f. Anat. u. Phys. 1862. p. 581; Taf. XIV.
538. **Bergonzini, C.**, Sulla struttura dello stomaco dell' Alcedo ispida e sullo strato cuticolare (corneo) nel ventriglio degli uccelli. Att. Soc. nat. Modena. IV. p. 1. (1885.)
539. **Berlin, W.**, Bijdrage tot de spijsvertering der vogels. Nederland. Lancet. Juli, Aug. 1852.
540. **Bischoff, T. L. W.**, Ueber den Bau der Magenschleimhaut. Müller's Arch. f. Anat. und Phys. 1835. p. 502.
541. **Brants, M. A.**, De betrekkelige grootte der afdeelingen van het spijsverteringskanaal bij zoogdieren en vogels. Akad. Proefschrift. Utrecht 1881.
542. **Brendel, Fr.**, Anatomische Mittheilungen über verschiedene Vögel. Zeitschr. ges. Naturw. XIII (1859). p. 449.
543. **Burmeister, H.**, Beiträge zur Naturgeschichte des Seriema (Dicholophus cristatus). Abhandl. naturf. Ges. Halle. I (1853). p. 11 ff.
544. ——— Anatomie der Coracina scutata. A. a. O. III (1856). p. 13 ff.
545. **Cattaneo, G.**, Sull' istologia del ventricolo e proventriculo del Melopsittacus undulatus, Boll. Scientif. V. p. 8. Pavia 1883.
546. ——— Istologia e sviluppo dell' apparato gastrico degli uccelli. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. XXVII (1884). p. 90, 4 Tafeln.
547. ——— Sulla struttura e formazione dello strato cuticolare (corneo) del ventricolo muscolare degli uccelli. Boll. Scient. VII. p. 87. Pavia 1885.
548. **Cazin, M.**, Développement de la couche, cornée du gésier du poulet et des glandes qui a sécrètent. Compt. Rend. Acad. Sci. CI (1885). p. 1282.
549. ——— Note sur la structure de l'estomac du Plotus melanogaster. Ann. Scienc. Nat. (6. sér.). XVIII (1884). No. 3.
550. ——— Sur le développement embryonnaire de l'estomac des oiseaux. Bull. Soc. Philom. janvier 1887.
551. ——— Recherches sur la structure de l'estomac des oiseaux. Compt. Rend. Ac. Sci. CII (1886). p. 1031.

552. **Cazin, M.**, Glandes gastriques à mucus et à ferment chez les oiseaux. Compt. Rend. 101. pag. 590—592.
553. —— Recherches anatomiques, histologiques et embryologiques sur l'appareil gastrique des oiseaux. Ann. Sci. Nat. Paris. 7. série. Zool. T. IV (1888). 147 Seiten. Eine erschöpfende Arbeit über den Drüsen- und Muskelmagen der Vögel, mit 4 Tafeln zur Erläuterung des mikroskopischen Baues.
554. **Crampe, H.**, Vergleichende Untersuchungen über das Variiren der Darmlänge und in der Grösse der Darmschleimhautfläche bei Thieren einer Art. Arch. f. Anat. u. Phys. 1872. p. 569—723.
555. **Crisp, E.**, On the anatomy of the Cuckoo. Proc. Zool. Soc. 1853. p. 67 ff.
556. —— On the situation, form and capacity of the gall-bladder in the Vertebrata; on its absence in certain animals, and on the colour of the bile. Proc. Zool. Soc. 1862. p. 132—139.
557. —— On some points relating to the anatomy of the Humming-bird (Trochilus colibris). Proc. Zool. Soc. 1862. p. 208.
558. —— On the anatomy and habits of the Water-Ouzel (Cinclus aquaticus). Proc. Zool. Soc. 1865. p. 49—52.
559. —— On the visceral anatomy of the Screamer (Chauna chavaria). Proc. Zool. Soc. 1861. p. 14. pl. XXXII.
560. **Cullen, W. H.**, On the Gular Pouch of the male Bustard (Otis tarda Linn.). Ibis 1865. p. 113—116. (Mit zwei Abbildungen.)
561. **Curschmann, H.**, Zur Histologie des Muskelmagens der Vögel. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVI (1866). p. 224.
562. **Custor**, Ueber die relative Grösse des Darmkanals und der hauptsächlichsten Körpersysteme beim Menschen u. bei Wirbelthieren. Arch. f. Anat. u. Phys. 1873. p. 178—501.
563. **Dorner, H.**, Die Zunge des Kaka (Nestor meridionalis). Zool. Garten 1873. p. 15.
564. **Duchamp, G.**, Observations sur l'anatomie du Dromaeus Novae Hollandiae. Ann. Sci. Nat. 5. sér. XVII. 1853.
565. **Duvernoy, G. L.**, Mémoire sur quelques particularités des organes de la déglutition de la classe des oiseaux et des reptiles. Mém. Soc. d'hist.-nat. de Strasbourg. II. 1835.
566. —— Sur la poche mandibulaire du Pelican. L'Institut. III (Paris 1835). p. 219.
567. **Ebert, J.**, Ueber Flimmerepithel im Darm der Vögel. Zeitschr. wiss. Zool. X (1860). p. 373—382.
568. —— Neue Untersuchungen über Flimmerepithel im Vogeldarm. XI. p. 95.
569. **Elliot, W.**, Notes on the Indian Bustard (Eupodotis Edwardsi) with especial reference to its Gular Pouch. Proc. Zool. Soc. 1880. p. 486.
570. **Eisen, G.**, Om foglarnes förmäga. Öfv K. Vetensk. Akad. Förh. Stockholm 1874. p. 7 ff.
571. **Flower, W. H.**, On the Structure of the gizzard of the Nicobar Pigeon, and other granivorous Birds. Proc. Zool. Soc. 1860. p. 330—334. pl. CLXV u. CLXVI (Mikroskop. Structur).
572. —— On the gular pouch of the Great Bustard (Otis tarda). Proc. Zool. Soc. 1865. p. 747—748.
573. —— Note on the substance ejected from the Stomach of a Hornbill (Bucros corrugatus). Proc. Zool. Soc. 1869. pag. 150.
574. **Forbes, W. A.**, On the bursa Fabricii in Birds. Proc. Zool. Soc. 1877 p. 309.
575. —— Remarks on Dr. Gadow's papers on the digestive system of Birds. Ibis 1880. p. 234—237.
576. —— Contributions to the anatomy of Passerine Birds. I. On the structure of the stomach in certain Genera of Tanagers. Proc. Zool. Soc. 1880. p. 143—147. (Mit Abb. des Magens von Tachyphonus melaleucus und Euphonia violacea.
577. —— Notes on some points in the anatomy of an Australian Duck (Biziura lobata). Proc. Zool. Soc. 1882. p. 455—458.
578. **Gadow, H.**, Ueber die osteologischen und splanchnologischen Verhältnisse von Dicholophus cristatus. Journ. f. Ornith. 1876. p. 445.
579. —— Anatomie des Phoenicopterus roseus und seine Stellung im System. Journ. f. Ornith. 1877. p. 382. Taf. VI mit Situs viscerum.
580. —— Versuch einer vergleichenden Anatomie des Verdauungssystemes der Vögel. Jena. Zeitschr. XIII. 1879. pag. 92—171; p. 339—403. Taf. IV—XI und XVI.
581. —— On the taxonomic value of the intestinal convolutions in Birds. Proc. Zool. Soc. London 1889. May.
582. **Garrod, A. H.**, On the mechanism of the gizzard in Birds. Proc. Zool. Soc. 1872. p. 525.
583. —— Note on the absence or presence of a Gall-bladder in the family of the Parrots. Proc. Zool. Soc. 1871. p. 793.
584. —— Note on the Tongue of the Psittacine genus Nestor. Proc. Zool. Soc. 1872. p. 787—789. (Mit Abbildungen der Zunge von Nestor, Lorius und Stringops.)

585. **Garrod, A. H.**, Note on points in the anatomy of Levaillant's Darter (Plotus Levaillanti). Proc. Zool. Soc. 1878. p. 679—681. (Abbildung des geöffneten Magens.) Vergl. auch Lit. No. 53.
586. —— Note on the gizzard and other organs of Carpophaga latrans. Proc. Zool. Soc. 1878. p. 102.
587. **Gegenbaur, C.**, Ueber die Unterzunge des Menschen und der Säugethiere. Morph. Jahrb. IX. 1884. p. 428—456. Taf. XXI u. XXII.
588. **Germain, R.**, Note sur la structure du gésier chez le Pigeon nicobar. Ann. Sci. Nat. 5. série. III. p. 352.
*589. **Giebel, C. G.**, Ueber den Kehlsack der männlichen Trappe. Zeitschr. f. d. ges. Naturw. 1861. p. 388.
590. **Gulliver, G.**, On the taxonomic characters afforded by the muscular sheath of the Oesophagus as regards Sauropsida and other vertebrata. Proc. Zool. Soc. 1870. p. 283—285.
591. —— On the Oesophagus of the Pied Hornbill (Toccus melanoleucus) being an Appendix to a paper on the taxonomic characters of the muscular sheath of that tube as regards Sauropsida. Proc. Zool. Soc. 1872. p. 16—18.
592. **Hammarsten, O.**, Om gallans förhallande till magsaften och ägghvitedigestionen. Akad. Afhandl. Upsala 1869.
593. **Hasse, C.**, Ueber den Oesophagus der Tauben und das Verhältniss der Secretion des Kropfes zur Milchsecretion. Zeitschr. f. ration. Medic. Bd. XXIII. 1866.
594. —— Beiträge zur Histologie des Vogelmagens. Ibid. Bd. XXVIII. p. 101—131. Taf. I—III.
595. **Hellmann, A.**, Das Zungenorgan der Vögel. Naumannia. (Hauptsächlich Tetrao urogallus). III. p. 139 ff. 1859.
596. **Heming, G. O.**, Note on a remarkable dilatation at the base of the lower jaw and upper part of the throat in the Swift (Cypselus apus). Proc. Zool. Soc. 1834. p. 92.
597. **L'Herminier.** Recherches anatomiques sur quelques genres d'oiseaux rares ou peu connus. Ann. Sci. Nat. 2. sér. Zoologie. VIII. Paris 1837. p. 96 ff.; auch in Compt. Rend. V. p. 433—441.
598. —— Note sur la classification du Guacharo (Steatornis), du Rupicole (Rupicola), de l'Ani (Crotophaga), du Courlan (Aramus) et du Caurale (Helias), et détails anatomiques sur ces derniers genres. Rev. et Mag. de Zool. 2. sér. I (Paris 1849). p. 321 ff.
599. **Heusinger.** Das rostrothe Pigment des Magenüberzuges. Meckel's Archiv. VIII. p. 558.
600. **Holmgren, F.**, Physiologiska undersökningar öfver Dufvans magar. Upsala läkareförenings Förhandlingar. II. Bd. 8. Heft.
601. **Home, E.**, On the gizzard of grazing birds. Phil. Trans. K. S. Lond. 1810. p. 184.
602. —— On the different structures and situations of the solvent glands in the digestive organs of Birds. According to the nature of their food and particular modes of life. Ibid. 1812. p. 394.
603. —— The course of the intestine with the varieties in the form of the coeca in carnivorous, piscivorous and granivorous Birds. Ibid. 1814.
604. **Jaeckel, J.**, Ueber das Ausstossen der inneren Magenhaut bei den Vögeln. Zool. Garten 1873. p. 225—227. (Fälle bei Turdus viscivorus, Sturnus vulgaris, Surnia noctua, Pastor roseus.)
605. **Jobert.** Recherches pour servir à l'histoire de la digestion chez les oiseaux. Compt. Rend. Ac. Sce. Par. LXXVII (1873). p. 133—134.
606. **Kahlbaum, C.**, De avium tractus alimentarii anatomia et histologia nonnulla. Diss. inaug. Berolini 1854.
607. **Kjellmann, A. F.**, Jakttagelser vid studiet af foglarnes Digestionsorganer. Akad. Afhandl. Upsala 1875.
608. **Leuckart, F. S.**, Ueber zusammengesetzte Magenbildungen bei verschiedenen Vögeln. Zool. Bruchstücke. II (Stuttgart 1841. p. 64—71, Taf. II—IV.
609. **Lund, P. W.**, De genere Euphones, praesertim de singulari canalis intestinalis structura in hocce avium genere. Havniae. 1829. p. 315 und Taf. I.
610. **Macartney, J.**, An account of an appendix to the small intestines of Birds. Phil. Trans. R. S. Lond. 1811. p. 257.
611. **Macgillivray, W.**, Observations on the digestive organs of Birds. Mag. of Zool. and Bot. I (1837). p. 125—136 pl. IV—V. (Aquila und Buteo.)
612. **Marshall, W.**, Quelques observations sur la splanchnologie de Rhinochetus jubatus. Arch. néerland. V (1870).
613. **Martin, W.**, Notes on the dissection of a red-backed Pelican (Pelecanus rufescens). Proc. Zool. Soc. 1825. p. 16—18.
614. —— Notes on the visceral and osteological anatomy of the Cariama (Dicholophus cristatus). Proc. Zool. Soc. 1836. p. 29—32.
615. —— Notes on the anatomy of Buffon's Touraco (Corythaix Buffoni). Proc. Zool. Soc. 1836. p. 32—34.

616. **Martin, W.**, Notes on the visceral anatomy of Corythaix Buffoni. Proc. Zool. Soc. 1836. p. 32.
617. **Mayer, A. F. J. C.**, Ueber die Zunge als Geschmacksorgan. Nov. Act. Acad. Leop. Carol. XX. 2. p. 721 ff. Bonn 1844.
618. **Minot, C. S.**, Studies on the Tongue of Reptiles and Birds. Anniv. Mem. Boston Soc. Nat. Hist. 1880. (Mit Holzschnitten und einer Tafel.)
619. **Molin, K.**, Sugli stomachi degli uccelli. Denkschr. k. Akad. Wien. Math. naturw. Cl. III (1852). p. 1 ff.
620. **Müller, J.**, Ueber die Anatomie des Steatornis caripensis. Monatsb. k. Akad. Wiss. Berlin 1841. p. 172 ff.
621. ——— Anatomische Bemerkungen über den Quacharo (Steatornis caripensis). Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1842. p. 1 ff.
622. **Murie, J.**, Observations concerning the presence and function of the gular pouch in Otis kori and Otis australis. Proc. Zool. Soc. 1868. p. 471—477.
623. ——— Note on the sublingual aperture and sphincter of the gular pouch in Otis tarda. Proc. Zool. Soc. 1869. p. 140.
624. ——— On the nature of the sacs vomited by the Hornbills. Proc. Zool. Soc. 1874. p. 420—425.
625. **Neergaard, J. W.**, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Verdauungswerkzeuge der Säugethiere und Vögel. Mit 5 Tafeln. 8° Berlin 1806.
626. **Newton, A.**, On the supposed Gular Pouch of the Male Bustard (Otis tarda, Linn.). Ibis 1862. p. 107—127. (Sorgfältige historische Zusammenstellung der Angaben über Vorkommen und Fehlen des Kehlsackes bei der Trappe.)
627. **Nitzsch - Giebel.** Zahlreiche Angaben über Anat. der Vögel. Siehe Lit. No. 98 bis 106.
628. **Burton, E.**, Observations on Tachypetes aquila. Trans. Linn. Soc. 1821. p. 1.
629. ——— Notes on the visceral anatomy of Buceros cavatus. Proc. Zool. Soc. 1833. p. 102—104.
630. ——— Notes on the visceral anatomy of Corythaix porphyreolopha. Proc. Zool. Soc. 1834. p. 3—5.
631. ——— Notes on the anatomy of Pelecanus rufescens. Proc. Zool. Soc. 1835. p. 9—12.
632. **Pavesi, P.**, Studi anatomichi sopra alcuni uccelli. Ann. Mus. Civ. Geneva. VI (1874). p. 313 ff.
633. **Perrin, B.**, On the myology of Opisthocomus cristatus. Trans. Zool. Soc. IX (1876). p. 353—370. pls. 53—56. (Betreffend Verdauungsorgane, Abbildung und Beschreibung der den Kropf deckenden Muskeln.)
634. **Peters, W.**, Ueber den Kehlsack des Marabustorches (Leptoptilus crumeniferus). Monatsber. k. Akad. Wiss. Berlin. 1866. p. 168.
635. **Postma, G.**, Bijdrage tot de kennis van den bouw van het Darmkanaal der Vogels. Akad. Proefschrift. Leiden 1887.
636. **Rapp, W. V.**, Ueber die Tonsillen der Vögel. Müller's Archiv f. Anat. u. Phys. 1843. p. 19.
637. **Reichel, P.**, Beitrag zur Morphologie der Mundhöhlendrüsen der Wirbelthiere. Morphol. Jahrb. VIII (1882). p. 1.
638. **Reid.** On the anatomy of Aptenodytes patachonica. Proc. Zool. Soc. 1845. p. 132—148.
639. **Remouchamps, Ed.**, Sur la glande gastrique du Nandou d'Amérique (Rhea americana). Bull. Acad. Sci. Belg. Bruxelles 1880. p. 114 ff. Archives de Biologie. 1880. p. 583—594, pl. XXV.
640. **Retzius, A.**, Om byggnaden of Faglarnes mage. Förh. Skand. Naturf. 3. Möte. 1842. p. 659 ff. (Stockholm 1843).
641. ——— Anmärkeningar om muskelmagen hos kornätande Faglor. Förh. Skand. Naturf. 5. Möde (1847). Kjöbenhavn 1849. p. 640 ff.
642. **Shufeldt, R. W.**, Notes on the visceral anatomy of certain Auks. Proc. Zool. Soc. London. 1887. p. 43. 2 Fig.
643. ——— Contributions to the anatomy of Geococcyx californianus. Proc. Zool. Soc. Lond. 1886. p. 466—491, pl. 42—45.
644. ——— Notes on the visceral anatomy of certain Auks. Proc. Zool. Soc. 1887. p. 43—47.
*645. **Sinéty, S. de**, Note sur une ponche buccale chez les Casse-noix. Compt. Rend. Ac. Sci. Paris. XXXVI (1852). p. 785.
646. **Tiedemann** und **Gmelin.** Die Verdauung. Heidelberg 1826. Bd. II.
647. **Tobias.** Ueber das Ausstossen der inneren Magenhaut bei den Vögeln. Zool. Garten. 1869. p. 189—190.
648. **Viallane, H.**, Note sur le tube digestif du Carpophaga Goliath. Ann. Sci. Nat. Zool. VII (1878). Article 12. pl. 9.

649. **Wagner, R.**, Beiträge zur Anatomie der Vögel. 4°. München 1838.
Enthält: Ueber die Duplicität des Eierstockes bei mehreren Vögeln
Ueber das Vorkommen eines rechten Eileiterrudiments bei mehreren Vögeln.
Ueber die aasymmetrische Entwickelung der Hoden in der Paarungszeit.
Ueber das Divertikel am Darmkanal bei mehreren Vögeln.
Ueber die Verschmelzung der Nieren.
Ueber die Variationen in den Halsgefässen und die hier häufig vorkommende seitliche Asymmetrie.
Ueber die seitliche Asymmetrie der Blinddärme.
Ueber die Zahl der Fächerfalten im Auge der Vögel.
650. **Weber, E. H.**, Ueber die periodische Farbenveränderung, welche die Leber gewisser Hühner und der Frösche erleidet. Ber. Verhandl. K. Sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig. 1850. p. 15.
*651. **Weinland, D. F.**, Ueber Pinselzungen der Papageien. Journ. f. Ornit. II (1855).
652. **Wenckebach, K. F.**, De ontwikkeling en de bouw der Bursa Fabricii. Akad. Proefschrift. Leiden 1888. Auch in Tijdschr. de Nederl. Dierk. Ver. II. 120 Seiten und 4 Tafeln. (Sehr umfangreiche und eingehende, sich auf viele Vögel erstreckende Untersuchung.)
653. **Wiedersheim, R.**, Die feineren Strukturverhältnisse der Drüsen im Muskelmagen der Vögel. Diss. inaug. Würzburg 1872; und in Arch. f. mikrosk. Anat. VIII. 1872.
654. **Wilczewski, W.**, Untersuchungen über den Bau der Magendrüsen der Vögel. Inaug. Diss. Breslau 1870.
655. **Yarrell.** Notes on the visceral anatomy of Cereopsis Novae Hollandiae. Proc. Zool. Soc. 1831. p. 25.

Bei der Behandlung des äusserst reichen und verschiedenartigen Stoffes erschien es zweckmässig, zuerst eine specielle, nach den einzelnen Vogelgruppen geordnete Beschreibung zu geben, und darauf eine zusammenfassende, allgemeine Besprechung der einzelnen Organe und wichtigen Verhältnisse des ganzen Verdauungssystemes folgen zu lassen.

Der specielle Theil umfasst die Zusammenstellung der verschiedenen Vögel in grössere Gruppen oder auch nur Familien, und die Reihenfolge derselben deutet nicht nothwendig ihre systematische Verwandtschaft an, denn die Glieder eines vielverzweigten Stammbaumes lassen sich nicht in fortlaufender Reihe beschreiben.

Die Reihenfolge ist:

Ratitae.
Lamellirostres (incl. Palamedea).
Spheniscidae.
Pygopodes (Colymbidae + Podicipetidae).
Steganopodes.
Tubinares.
Herodii.
Pelargi (incl. Phoenicopterus).
Grallae (Limicolae + Rallidae + Grues).
Alcidae.
Laridae.
Crypturi.
Turnicidae.
Rasores s. Gallinae.
Opisthocomidae.
Pteroclidae.
Columbae.

Raptores.
Psittaci.
Coccyges (Cuculidae + Musophagidae).
Trogonidae.
Coliidae.
Anisodactylae (Halcyones = Coraciidae + Alcedinidae + Epopes = Bucerotidae + Upupidae).
Striges.
Cypselomorphae (Cypselidae + Caprimulgidae + Trochilidae).
Pici (Picidae + Capitonidae + Rhamphastidae).
Passeres.

Der allgemeine oder zusammenfassende Theil enthält:
Die Mundhöhle nebst Speicheldrüsen.
Die Zunge.
Den Schlund nebst Kropf.
Den Magen (Drüsenmagen, Muskelmagen) nebst Gewöllbildung.
Die Leber nebst Gallenblase.
Das Pancreas.
Den Darm.
Die Blinddärme.
Die Länge und Weite des Darmes nebst Variiren der Darmlänge.
Die Darmlagerung.

Ratitae.

Schlund sehr erweiterungsfähig aber ohne bleibende Erweiterung bei Struthio, Rhea, Dromaeus und Apteryx. Er ist bei Rhea ungefähr 3 cm weit, dünnwandig und ohne mit unbewaffnetem Auge bemerkbare Drüsenöffnungen. Bei Struthio mehr starkwandig, von beträchtlicher Weite, nach dem Vormagen hin sich verengend; seine Innenfläche ist mit feinen Drüsen übersäet. Bei Casuarius erweitert sich der ungefähr 4 cm weite Schlund in der Mitte zu einem beiderseits spitzovalen, dünnwandigen unechten Kropfe, der ungefähr 22 cm lang und 10 cm weit ist; er ist drüsenlos; nach dem Vormagen hin wird der Schlund eng, von nur fingerdickem Lumen, innen mit zahlreichen Längsfalten.

Drüsenmagen. Bei Apteryx dickwandig, gleichmäsig drüsig, von gewöhnlicher Gestalt und Grösse. Bei Casuarius ungefähr 20 cm lang und 8 cm weit, von ovaler Gestalt; die vordere oder obere Hälfte enthält überall sehr grosse, zusammengesetzte Drüsen, mit weiten Oeffnungen; die Drüsen hören nach unten und hinten zu in ziemlich gerader Linie auf. Die untere, d. h. dem Muskelmagen anschliessende Hälfte des Vormagens bildet einen glattwandigen, schwach muskulösen Zwischenschlund, der allmählich in den Muskelmagen übergeht.

Dromaeus. Der Vormagen ist oval, der zweite Theil seiner Wandungen nebst denen des weiten Zwischenschlundes ist glatt; die dicken,

zusammengesetzten Drüsen sind auf das erste Drittel des Vormagens beschränkt und bilden einen unregelmässigen Ring, der auf der dorsalen Seite tiefer herabreicht.

Rhea. Der Vormagen ist ungefähr 10 cm lang und ziemlich gleichmässig 6 cm weit. Die grossen Drüsen sind alle auf einen kleinen kreisförmigen Raum nahe dem Anfange der dorsalen Wand des Vormagens zusammengedrängt und bilden dort eine nach aussen etwas hervorragende Verdickung.

Struthio. Die Gestalt und Lagerung des Vormagens ist sehr eigenthümlich. S. Fig. 1, Taf. XLIX. Der Schlund geht allmählich in den Vormagen über, der sich dann zu einem enormen glattwandigen Zwischenschlund erweitert. Dieser bildet einen nach dem After hin sehenden runden Sack, von ungefähr 20 cm Weite und ebenso grosser Länge. Durch dieses Herab- und Vorbeirücken des Vormagens dorsalwärts vom Muskelmagen ist letzterer ganz aus seiner Lage gebracht worden und um ungefähr 150° um seine Queraxe gedreht worden; in Folge dessen bildet der Anfangstheil des Duodenums einen deutlichen Knick. Die grossen Drüsen des Vormagens sind ganz auf die dorsale Seite desselben beschränkt, reichen dort aber über eine Strecke von 30 cm. Die Gesammtanzahl der Drüsenöffnungen beträgt ungefähr 300. Diese Lageverschiebung lässt sich wohl durch die Menge Sand und Steine erklären, welche die Strausse gewöhnlich verschlucken. So enthielt der Vormagen eines von mir untersuchten Exemplares ausser einigen Pfunden groben Sandes und kleiner Steine einen an den Ecken schon glatt geriebenen Porzellanhenkel von 10 cm Länge, ferner Tellerränder und Scherben von ähnlicher Grösse. Diese Massen üben unstreitig einen bedeutenden Zug nach unten auf die Wände des ganzen Magens aus, wobei sich natürlich nicht die Wände des festen Muskelmagens, sondern die des an sich schon sehr dehnbaren Vormagens herabsenken werden. Dabei wird auch nothwendig der Muskelmagen so weit gedreht werden, bis die Cardia schräg nach unten gerichtet ist. — Dies ist um so interessanter, da diese Verschiebung schon bei Embryonen gefunden wird. Ein zum Ausschlüpfen reifer Embryo von Struthio zeigte schon fast genau dieselben Verhältnisse wie die Erwachsenen. Wir haben hier demnach ein Beispiel, wo ein erworbener Charakter vererbt worden ist.

Muskelmagen. Struthio. Die Cardia ist ungefähr 10 cm weit und sieht nach dem Rücken und abwärts. Der ganze Muskelmagen liegt ventralwärts vom Vormagen; der Pylorus liegt auf der rechten Seite und kopfwärts; der linke Hauptmuskel sieht rechts und ventralwärts, der rechte nach links und kopfwärts. Die grösste Länge beträgt 11, die grösste Breite 14 cm. Die beiden Seitenmuskeln sind sehr stark, haben glänzende Sehnenspiegel und tragen im Innern starke Reibeplatten. Die innere Cuticula ist überhaupt dick, das Lumen verhältnissmässig klein. Der Pylorus ist eng und wird durch eine von 6 Vorsprüngen gebildete Klappen-

vorrichtung geschlossen. Fig. 65, Taf. XXXVII zeigt den Pylorus im Querschnitt. Ein selbständiger Pylorusmagen ist nicht vorhanden.

Rhea. Der Muskelmagen ist 12 cm lang und 7 cm weit. Der Fundus ist eigenthümlich herabgezogen und erweitert, sodass der Magen wie ein in der Mitte etwas eingeschnürter Beutel erscheint. Jederseits befindet sich ein glänzender Sehnenspiegel, jedoch sind die Seitenmuskeln nur von mittlerer Stärke; die Cuticula ist ziemlich schwach und bildet keine Reibeplatten. Die bauchige und abgerundete Erweiterung des Fundus bildet sich in Folge des verschluckten Sandes erst bei den Erwachsenen aus, wenigstens finde ich bei jungen Exemplaren anstatt der Ausbauchung die eine tiefe Einschnürung, welche die vordere Curvatur in zwei Hälften sondert, wie es bei Vögeln mit starkem Magen gewöhnlich der Fall ist. (Bei Struthio ist diese Einschnürung vorhanden, sieht aber gemäss der Drehung des Magens kopfwärts.) Der Pylorus enthält eine Ringfalte; ein Pylorusmagen ist angedeutet.

Casuarius. Der Muskelmagen ist verhältnissmässig klein, 9 cm lang, nur von geringer Stärke, und von langovaler Gestalt. Die Innenwände bilden zahlreiche tiefe Längsfalten, die Cuticula ist zwar ziemlich dick, aber dabei weich und bildet gar keine Reibeplatten. Der Magen, wie der ganze Verdauungstractus weisen eher auf animalische als auf vegetabilische Nahrung hin. Ein Pylorusmagen ist vorhanden.

Dromaeus. Aehnlich wie bei Casuarius, ist der Muskelmagen schwach, verhältnissmässig klein und oval. Seine Cuticula bildet nur unregelmässige Falten, aber keine Reibeplatten, erstreckt sich bis an den Zwischenschlund und bildet einen von der Cardia bis zum Pylorus führenden Kanal; Home meinte daher fälschlich, dass die Nahrung direct in den Darm gelangen könnte und nur gelegentlich im Muskelmagen verarbeitet würde. Der Pylorus wird durch eine Klappe geschlossen, auf welcher die Cuticula des Magens endet.

Apteryx. Muskelmagen rundoval, 3 und 4 cm weit und lang, schwach, hat zwar zwei Sehnenspiegel, aber keine harten, dicken Muskeln. Sand und Steinchen werden verschluckt; Cuticula mässig; die Stärke des Magens wechselt individuell und bei den verschiedenen Species.

Darm. Struthio. Der Anfang des Duodenum macht eine Biegung nach der Leber hin in Folge der Magenverschiebung; im Uebrigen hat es nebst den ersten zwei Dritteln des Dünndarmes eine gleichmässige Weite von 2 cm, ist hellröthlich und sehr dünnwandig. Die Schleimhaut des Duodenums und des Dünndarms trägt blattförmige, sehr dünne, aber fast 0.5 cm lange, wellig wogende Zotten. Das letzte Drittel des Dünndarmes zeigt leichte, durch die krause Lagerung verursachte Unregelmässigkeiten in der Weite. An der Mündungsstelle der Coeca ist der Enddarm kaum 2 cm weit, wächst aber schnell zu 4—5 cm Durchmesser an, in einer Länge von ungefähr 250 cm und bildet in dieser Strecke viele, in Abständen von 1 cm folgende quere Einschnürungen; die letzten

500 cm des überhaupt äusserst langen Enddarmes sind wieder sehr eng; die Cloake ist 20 cm lang und halb so weit.

Der Enddarm wie die Blinddärme tragen keine Zotten, sondern erscheinen glatt, zeigen aber überall sehr feine dichtstehende Drüsenöffnungen. Der dicke Theil des Enddarmes ist sehr dünnwandig; die äusserlich als Einschnürungen erscheinenden Bänder werden durch 0.5 bis 1 cm hohe, aus doppelten Erhebungen der Mucosa und Muscularis entstandene Leisten gebildet. An den Seitenflächen dieser theils einander parallelen, theils in einander laufenden Falten sind ebenso wie in den Zwischenräumen feine Drüsenöffnungen bemerkbar. An dem freien, dem Lumen zugekehrten Rande der Falten verlaufen die Gefässe und verzweigen sich von dort aus in die Zwischentheile; der Faltenrand erscheint daher als dickerer Strang. Nach Macalister finden diese Falten ein Analogon in den valvulae conniventes des menschlichen Dünndarmes; jedenfalls bewirken sie eine bedeutende Vergrösserung der Schleimhautfläche. — Das Darmdivertikel befand sich bei dem reifen Embryo von Struthio nur 38 cm vom Pylorus, aber 144 cm vom After entfernt; bei einem nahezu erwachsenen Männchen war es 270 cm vom Pylorus, 1150 cm vom After entfernt; die enorme Länge des Darmes wird mithin durch Verlängerung des colonartigen Abschnittes bewirkt. — Die relative Darmlänge erwachsener Strausse beträgt mehr als 20; bei halb erwachsenen scheint sie grösser zu sein.

Rhea. Das Duodenum beginnt mit einem 5—6 cm langen darmartigen Abschnitt, dessen Innenwand wie die des Zwischenschlundes mit ziemlich dünner verhärteter Cuticula bekleidet ist; gegen das Duodenum ist dieser Pylorusmagen scharf durch eine ringartige Falte abgesetzt; darauf folgt das erweiterte Duodenum, und zwar beginnt es auf seiner Innenfläche mit einem 2—3 cm breiten Ringe dicht stehender, langer Zotten von wolligem Aussehen; diese Zotten werden bald sehr klein und die ganze Innenfläche des Duodenum und des Ileum erhält ein netzartiges Aussehen; die engen Maschen sind sehr niedrig. Die Weite des Dünndarmes ist ziemlich gleichmässig und beträgt 2—2.5 cm. Der Enddarm erweitert sich etwas unterhalb der Blinddärme zu 4.5 cm Durchmesser, nimmt darauf wieder etwas ab und geht in die sehr grosse, birnförmige Cloake über. Die Schleimhaut des Enddarmes bildet zarte Maschen mit kurzen Zotten. Die Aftermündung ist, ähnlich wie bei Casuarius, von zwar zahlreichen, aber sehr kleinen und nicht blättrigen Fältchen umgeben. Das Darmdivertikel befindet sich etwas näher dem After als dem Pylorus. Die relative Darmlänge beträgt ungefähr 8.

Casuarius. Es ist wie bei Rhea ein Pylorusmagen vorhanden. Auf einem 2—3 cm langen Abschnitt mit cuticularer Auskleidung folgt eine Ringklappe und darauf eine 8 cm lange und 4—5 cm weite Ausbuchtung, darauf folgt eine kleinere Erweiterung, die schon dem eigentlichen Duodenum angehört. In der Mitte ist das Duodenum 5 cm weit; der Dünndarm ist gleichmässig 2—3 cm weit und ist scharf gegen den

sich schnell auf 8 cm Durchmesser erweiternden Enddarm abgesetzt; dieser ist gerade und nimmt den grössten Theil der Bauchhöhle ein. Die Cloake ist verhältnissmässig klein. Die Schleimhaut bildet im Duodenum und in seinen Erweiterungen netzförmigangeordnete Maschen mit feinen Zotten; letztere werden im Dünndarm und dem oberen Theile des Enddarmes bedeutend niedriger; im letzten Theile, oberhalb der einen ganz glattwandigen Cloake treten sie am stärksten und zahlreichsten auf, sodass die Schleimhaut ein fitziges Aussehen erhält. — Die Wände des gesammten Darmes sind stark. Der After wird umgeben von einem Kranze von ungefähr 40 doppelblättrigen, dünnen, aber 1.5 cm langen und 0.7 hohen Hautfältchen. Das Darmdivertikel befand sich bei einem erwachsenen Casuarius nur 78 cm vom After entfernt, bei einer Gesammtlänge des Darmes von 180 cm. Die relative Darmlänge ist sehr kurz, zwischen 3 und 4.

Dromaeus. Ein besonderer Pylorusmagen ist undeutlich; das Duodenum erweitert sich wie bei Casuarius zuerst bedeutend; die netzartigen Falten der Schleimhaut sind sehr hoch und geben dem ganzen Duodenum und Ileum ein wabenförmiges Aussehen, mit feinen Zotten. In dem bedeutend erweiterten Enddarme werden die Maschen niedriger, behalten aber die Zotten. — Darmdivertikel bei Dromaeus, Pullus, 33 cm vom Pylorus. — Relative Darmlänge ungefähr 7—8.

Apteryx. Der Darm wird vom Pylorus bis zur Insertion der Coeca beharrlich enger. Ein Pylorusmagen und Erweiterungen des Duodenalanfanges fehlen.

Relative Darmlänge 8—9.

Blinddärme. Struthio. Die Blinddärme sind ungefähr 70 cm lang und beginnen beide mit einem mehrere cm langen gemeinschaftlichen Theile (ein seltener Fall, wie nur noch bei Palamedea bekannt); sie erweitern sich bis zu 5 cm Durchmesser, laufen allmählich spitz zu und sind in ihrer ganzen Länge dem Ileum und dem Duodenum angelöthet; im Innern bilden ihre Wände eine links gewundene Spiralfalte von ungefähr 20 Umdrehungen; Zotten finden sich nicht.

Rhea. Die Blinddärme sind so gross, dass ihr Gesammtlumen das des Hauptdarmes übertrifft oder ihm wenigstens gleichkommt; sie schwellen dicht oberhalb ihrer Basis zu 6 cm Weite an und werden nach der Spitze zu wurmförmig; sie sind in ihrer ganzen Länge dem Ileum und dem Duodenum angelöthet und nehmen den grössten Theil der rechten und linken Bauchhöhle ein; ihre Wände bilden ungefähr 30 wechselweise folgende quere Einschnürungen, von denen sich aber keine starken Falten ins Innere erheben; sie sind zottenlos.

Bei Dromaeus und Casuarius sind die Coeca durchaus sehr klein, ihr Anfangstheil und ihr Ende ist spitz, in der Mitte gleichmässig, oft kaum 1 cm weit. Sie münden in den Enddarm durch eine sehr enge Röhre; ihr dunkler schmieriger Inhalt unterscheidet sich sehr von dem des übrigen Darmes; ihre Innenfläche ist zottenlos, zeigt aber zahlreiche

niedrige Längsfalten, die sich gelegentlich zu undeutlichem Netzwerk vereinigen.

Apteryx. Die Coeca sind kolbig angeschwollen, 15—16 cm lang, durchaus nicht weit, ohne Einschnürungen und Zotten.

	Länge des Coecum	Enddarms	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Struthio camelus Nach Cuvier	65	—	1440	
„ „ „ Garrod	61	702	1037	
„ „ ♂ „ Macalister	—	—	1360	
„ „ ♀ „ „	—	—	1300	
* „ „ Fast erwachsenes ♂	70 u. 68	820	1430	21
* „ „ Halb „ ♂	72 u. 61	650	1246	24
* „ „ Reifer Embryo	10	98	182	16.5
Rhea americana ♂ Nach Home	120	52	384	
* „ „ ♂	100	50	254	8
* „ „ juv.	45 u. 46	26	147	7
* „ macrorhyncha juv.	53	40	186	
Casuarius indicus Nach Home	15	27	170	
„ „ „ „	15	47	188	
* „ „ ♀ ad.	13	28	180	3.5
Dromaeus novae Holl. Nach Home	15	47	548	(7—8)
„ „ „ „	5	—	410	
* sp. Halb erwachsen	7	18	259	6.3
* sp. puellus	3.5	9	86	7.4
*Apteryx australis	15 u. 16	9	93	8.0
* „ „	16	12	151	9
* „ „ juv.	15	6	123	13—14

* Eigene Untersuchung.

Leber bei den Ratiten verhältnissmässig sehr klein, besonders bei Struthio und Rhea. Beide Lappen sind bei Rhea glattrandig und von gleicher Grösse; der linke ist etwas länger und spitzer, aber schmäler als der ovale rechte; die Commissur ist ziemlich stark. Die Gallenblase wird bei Rhea gewöhnlich als fehlend angegeben, doch fand ich sie als eine kleine nur 1.5 cm lange und 0.7 cm breite Blase aus dem rechten Lappen heraushängend, mit einem wohl entwickelten D. cystico-entericus; der D. hepato-entericus entsprang mit einem rechten und einem linken kurzen Arme.

Bei Struthio ist die Commissur sehr stark, indem beide Lappen nach unten hin eine herzförmige Masse bilden, in deren Zipfel die Vena cava inferior eintritt. Der linke Flügel erscheint wegen einer tiefen seitlichen Incision zweilappig; der rechte hat nur ganz geringe und flache Einkerbungen. Die Gallenblase fehlt regulär, der entsprechende rechte D. hepato-entericus ist bisweilen bei jüngeren Exemplaren vorhanden und scheint im Alter zu obliquiren. Der linke D. hepato-entericus entspringt neben dem anderen unter einer kleinen Falte der Leber, ist anfangs etwas konisch erweitert und mündet als dicker Gang nur 4 cm vom Pylorus entfernt, sodass bei dessen Stellung die Galle in den Magen fliessen kann, wie schon Home bemerkt.

Bei Casuarius ist der rechte Leberlappen länglich, glattrandig; der linke ist fast quadratisch und hat in der Mitte des Vorderrandes eine

kleine Einkerbung. Zwischen beiden Hauptlappen befinden sich mehrere kleine Nebenläppchen. Die Commissur ist breit, aber nicht dick. Der rechte Lappen ist der grössere. Die Gallenblase ist stets sehr gross und hängt weit auf den Magen herab; bei einem Erwachsenen fand ich sie 14 cm lang, 2—3 cm breit; in der Mitte hatte sie eine Einschnürung, aus welcher der starke Gang austrat.

Dromaeus. Die Leber und besonders die grosse Gallenblase verhalten sich wie bei Casuarius.

Apteryx. Beide Lappen von gleicher Grösse; der rechte ist im Ganzen rhombisch, aber besonders am oberen und am unteren Rande durch Einschnitte sehr unregelmässig gestaltet; der linke ist oblong und mehr glattrandig. Die Gallenblase ist eng, aber ziemlich lang, die Gänge münden ungefähr in der Mitte des aufsteigenden Duodenalastes.

Pancreas. Bei Rhea besteht das Pancreas aus zwei sehr langen Lappen, einem oberen rechten und einem tieferen linken. Die beiden Gänge münden in der Mitte des aufsteigenden Astes des Duodenum; der D. hepato-entericus mündet einige cm vorher, der D. cystico-entericus einige cm weiter nachher. Reihenfolge also H, P_1, P_2, C.

Struthio. Die Duodenalschlinge ziemlich ausfüllend, undeutlich längsgetheilt, in der Mitte mehrfach gespalten. Von der Mitte der Drüse gehen ein oder zwei Gänge in den dem Pylorus gegenüber liegenden Theil des Duodenums, etwas vor der Einmündung des verkümmerten D. hepato-entericus. Reihenfolge der Mündungen: H_1 am Pylorus; Pancratici und H_2 am gegenüber liegenden Ende des Duodenums.

Casuarius. Die Drüse ist flach dreieckig, compact und hat 2 Gänge; sie münden zusammen mit den Gallengängen gegenüber dem Pylorus; an der gemeinsamen Mündungsstelle wird eine kleine Tasche gebildet: P_1, H, P_2, C. —

Darmlagerung. Bei den Ratitae bildet der Mitteldarm nur eine offne, aber sehr grosse Schlinge, welche in mehrere ganz regellos gelagerte krause Nebenschlingen zerfallen kann. Nur bei Struthio bildet der sehr lange Enddarm auch einen Schlingencomplex, sodass nebst dem Duodenum drei Schlingen vorhanden sind. Bei der grossen Verschiedenheit der einzelnen Gattungen ist eine zusammenfassende Beschreibung unmöglich.

Casuarius. 3 Hauptschlingen. Das Duodenum ist unter dem unteren Magenrande vorbei gleich quer sehr weit nach links umgebogen. Der Mitteldarm wird durch ein weites Mesenterium zusammengefasst und zerfällt in zwei Nebenschlingen, welche auf der rechten und ventralen Seite des Unterleibes liegen. Die erstere von diesen ist rechtläufig; der aufsteigende Endtheil der letzten läuft von der Nähe des linken Schambeines bis an den unteren rechten Magenrand, worauf er umknickt und in den geraden und weiten Enddarm übergeht.

Dromaeus. Mehrere Hauptschlingen. Das Duodenum ist quer nach links unter dem Magen vorbei umgebogen; bei dem ganz jungen Exemplar war es dagegen nach rechts umgebogen. Das Mesenterium fasst den

Mitteldarm unregelmässig kraus zusammen; er zerfällt in mehrere offne, nur scheinbar geschlossene kurze Nebenschlingen, von denen die ersten drei ganz quer auf der rechten und ventralen Seite liegen, während die beiden folgenden mehr schräg gerichtet sind und links ventral liegen; die erste von diesen ist rechtläufig, die zweite linksläufig; die letzte Nebenschlinge ist gerade und liegt dorsal. Das Rectum hat sein eigenes grosses Mesenterium.

Rhea. 2 Hauptschlingen. Das Duodenum steigt herab zur Nähe des Afters und biegt dann dorsalwärts um; sein aufsteigender Ast geht oberflächlich bis zum hinteren rechten Leberrande. Der Mitteldarm bildet eine grosse geöffnete Schlinge, deren distale Hälfte theilweise unter dem Duodenalende liegt und dann weit dorsalwärts umbiegt. Die Schlinge wird in ihrer ganzen Länge von den Blinddärmen begleitet. Dicht unterhalb der Insertion der Coeca macht das Rectum einen kleinen Knick wie bei Casuarius und Dromaeus.

Struthio. 3 Hauptschlingen. Das Duodenum steigt ziemlich grade herab in die Nähe des Afters. Der Mitteldarm bildet zahlreiche kleine, krause Falten. Der äusserst lange Enddarm hat sein eigenes grosses Mesenterium und bildet ebenfalls eine sehr grosse Anzahl von ganz unregelmässig gelagerten krausen Falten.

Apteryx. Ausser dem Duodenum und dem Rectum, welche jedes ihr eigenes Mesenterium besitzen, ist nur ein sehr weites Mesenterium vorhanden, welches den ganzen Mitteldarm in eine grosse Anzahl von ziemlich wirr gelagerten krausen Windungen und Schlingen zusammenfasst. Das Duodenum ist lang und ziemlich gerade, darauf folgt eine sehr hoch vom dorsalen rechten Leberrande kommende rechtläufige offne Schlinge; ihr Anfangsast steigt kraus rechts neben dem Duodenum herab und biegt dann mit dem anderen Aste zusammen nach unten und vorn hin um, sodass der zusammengeknäuelte und theilweise umgeklappte freie Endtheil der Schlinge rechts neben dem Duodenum liegt; darauf folgt eine ähnliche Doppelschlinge, welche quer vom Rücken zum Duodenalende verläuft und sich mit ihrem Ende ebenfalls zusammenballt. Sie geht in eine vierte Hauptschlinge über, deren freies Ende sich nahe der Cloake gelegen dorsalwärts umbiegt und dann, von den Blinddärmen begleitet (welche neben dem Duodenum erscheinen), in das ziemlich kraus geknickte und verhältnissmässig lange Rectum übergeht.

Es lassen sich also bei Apteryx zur Noth im Ganzen vier Schlingen unterscheiden; das Umbiegen der Schlingenenden und den queren krausen Verlauf des Mitteldarmes und die welligen Biegungen des Rectums hat Apteryx mit mehreren anderen Ratiten gemeinsam.

Vergleichung der Darmlagerung von Apteryx mit der der Rasores, Rallidae, Crypturi und Turnicidae führt zu keiner näheren Uebereinstimmung.

Lamellirostres.

Schlund bei Cygnus, Anser und den meisten Anatiden nicht weit, verhältnissmässig dünnwandig; weit und ziemlich muskulös bei Somateria mollissima, ebenso bei Mergus, wo er etwas bauchig und längsfaltig ist. Der Schlund geht in der Regel allmählich in den Drüsenmagen über und erweitert sich nie zu einem echten Kropfe. Bei manchen Enten, z. B. bei Anas clangula und unserer Hausente fungirt bei der Weite und Länge des Drüsenmagens derselbe zugleich als Kropfbehälter, wie täglich beobachtet werden kann; daher die vielverbreitete Meinung, „dass die Enten auch einen Kropf haben".

Auch bei Chauna ist der Schlund eng und ohne Andeutung eines Kropfes. Der Drüsenmagen ist dagegen ungewöhnlich weit, die sehr grossen tubulösen Drüsen sind auf eine 5 cm lange und 3.5 cm breite Stelle an der Rückenwand beschränkt; die übrigen $^5/_6$ des Drüsenmagens sind mit faltigem Epithel bedeckt. Der Zwischenschlund ist, wenigstens bei Palamedea cornuta, bedeutend erweitert. Der Muskelmagen ist kleiner als der Drüsenmagen und viel schwächer als bei den Lamellirostres, innen mit starker, faltiger Cuticula bekleidet, welche jedoch keine Reibeplatten bildet. Ein kleiner Pylorusmagen ist vorhanden.

Drüsenmagen allgemein dickwandig schwammig, durch seinen Drüsenreichthum ausgezeichnet, verhältnissmässig gross bei Mergus und Anas acuta. Bei Palamedea sind die Drüsen flaschenförmig; bei Mergus merganser stehen sie in 2 dickeren und 2 dünneren Partien beisammen; bei den meisten Enten reichen sie eine kleine Strecke weit an der vorderen Magenwand herab. Bei Cygnus enthält der Drüsenmagen ungefähr 6 Reihen grosser runder Drüsen, dazwischen zerstreut viele kleinere. — Ueberhaupt sind die grossen Drüsen spärlich vertreten. Bei Mergus und Somateria ist der Drüsenmagen wenig vom Muskelmagen abgesetzt und geht äusserlich allmählich in denselben über; stark abgesetzt dagegen bei Anas, z. B. acuta, clangula, fusca.

Muskelmagen von ovaler Gestalt, etwas platt, bei einigen Enten, z. B. A. penelope, carolinensis, clangula etc. senkrecht eingeschnürt; zeichnet sich aus durch starke grosse Muskeln mit jederseits einem glänzenden Sehnenspiegel. Bei Cereopsis, Anser und Cygnus bilden die starken Sehnen jederseits einen mehr oder weniger abgelösten Henkel; zugleich ist der Magen bei den Gänsen (nicht bei Cereopsis) auffallend gross; am kleinsten bei Anas tadorna. Die Seitenränder gehen bei stark muskulösem Magen allgemein scharfkantig zu. Weniger muskulös ist er bei Palamedea, wo die Wände überall von gleichmässiger Dicke sind; am schwächsten bei Mergus.

Innen ausgekleidet von einer ziemlich scharf gegen den Drüsenmagen abgesetzten längsrunzligen, festen braungelben Cuticula, welche 2 sich gegenüberstehende scheibenförmige, sehr harte, fast glatte Reibeplatten bildet; diese ragen bei A. tadorna etwas im Magenlumen hervor und zwar

bestehen diese Platten, wie ich am deutlichsten bei Anas ferina fand, aus ca. 5 aufeinander liegenden Schichten; diese ragen an den Rändern blattartig hervor; die einzelnen Scheiben werden durch Nachwachsen der unterliegenden Schichten hervorgehoben und bilden so durch ihre Verwachsung und Härtung die dicke Platte.

Fast stets finden sich Sand und Steinchen im Magen. Häufig macht der Anfang des Duodenums erst einen kleinen Bogen nach oben, und ist bisweilen dort etwas erweitert, z. B. bei Mergus, in schwächerem Maasse bei der Hausgans.

Darm bei den Anatiden allgemein ziemlich fest und dickwandig, rund; von wechselnder Weite. Bei Mergus dünnwandig. Das Duodenum hauptsächlich bei den Gänsen weich und weit, wird dann erst allmählich fester und enger. Bei Anas acuta erweitert sich der Darm in der letzten Hälfte bis zum After. Der Dickdarm ist erweitert bei den Gänsen, Schwänen, den meisten Enten, besonders A. Penelope und bei Palamedea. Bei A. acuta wird er bis zur Cloake zunehmend weiter; mit einzelnen unregelmässigen Ausbauchungen bei A. fusca. Die Cloake selbst ist verhältnissmässig klein. Die innere Darmauskleidung ist zottig. Sammetartig dichtstehende Zotten finden sich im Vorderdarm der Gänse, bei vielen Enten jedoch nur feine nicht hervorragende Drüschen, die ungefähr in Längsreihen angeordnet sind. Die Farbe des Darmes ist meistens dunkel bläulichgrau.

Bei Chauna ist der Enddarm viel weiter als der enge Dünndarm und dabei von auffallender Länge; die Mucosa bildet ungefähr 40 Querfalten. In diesen Beziehungen ähnelt Chauna manchen Ratiten. Auch die Coeca ähneln durch sackartige Erweiterungen und durch ihr muskulöses Längsband denen von Struthio und Rhea, unterscheiden sich von ihnen aber dadurch, dass beide in eine gemeinsame Höhle münden, welche gegen das Ileum und gegen das Rectum durch je einen starken Sphincter abgeschlossen ist. Abgebildet von Garrod, Proc. Zool. Soc. 1876 pl. XIII.

Blinddärme sehr ausgebildet, keulenförmig bei den Schwänen und einigen Gänsen, so bei Cygnus olor 40, musicus 30, plutonius 26—34 cm, Cereopsis 30, Anser bernicla sogar 39 lang. Bei Palamedea nur 16 cm, bei Chauna nur 5—7 cm lang aber sehr weit. Gleichmässig schmal, nie so weit wie das Rectum bei den Enten und Gänsen. Am kleinsten sind sie bei Mergus. Die Entfernung vom After, oder die Länge des Rectum ist ungefähr mit der der Coeca übereinstimmend, ausser bei Mergus. Asymmetrie der Blinddärme ist häufig.

Das Divertikel ist bei Anas unregelmässig vorhanden; bei Cygnus klein und ebenfalls unbeständig; bei Mergus meistens fehlend. Bei einer Hausgans fand ich es 2 cm lang und 116 cm vom After entfernt; Afterdarm also bedeutend kürzer als der Magendarm.

Innere Darmstructur. Cygnus. Im Dünndarm dichtstehende, wellenförmige Längsfalten, die nach dem Rectum zu in grobe Zotten übergehen. Rectum mit vielen zickzackförmigen und in Zotten gespaltenen

Längsfalten. Im ersten Viertel der Blinddärme finden sich dieselben grossen bis zu 5 mm langen Zotten wie im benachbarten Dünndarm; im Uebrigen sind die Coeca glatt.

Sehr ähnlich verhalten sich Anser, Anas crecca. Dagegen wiegen bei A. boschas und Somateria die Zotten im ganzen Darme vor, während die Längsfalten zurücktreten; die Blinddärme enthalten in ihrem zottigen Anfangsstücke vier bis fünf ansehnliche, weitmündige Drüsenhaufen.

	Länge des Coecum	Länge des Enddarms	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Palamedea cornuta	16	—	164	—
Chauna derbiana ♂	7	33	220	nach Garrod.
„ „ ♀	5	18	207	
Cygnus olor	42	—	440	—
Anser domesticus	24	18	260	12—13
			238	
„ bernicla	16	—	204	—
„ leucopsis	39	—	235	—
	34	—	190	—
„ ruficollis	—	—	170	—
Cereopsis nov. Holland.	30	—	180	—
Anas tadorna	17	16	214. 235	12—13
			250	
„ penelope	18	15	176	11.3
„ clypeata	13	13	282	
„ boschas	9 u. 15	9	170	—
„ glacialis	—	—	170	11
„ discolor	—	—	182	—
„ hottentotta	4 u. 5	7	128	12
„ ferina	14	11	122	8—9
			126	
			119	
„ acuta	—	—	107. 118	7—8
„ carolinensis	9	8	107	6—7
„ crecca	—	—	104	—
„ capensis	11	6	116	6—7
Oidemia fusca	13 u. 9	12.5	232	12.5
„ clangula	6	8	146	10
Fuligula cristata	10	10	150	13
Somateria mollissim.	15	13	220	10
Mergus merganser	4—5	—	246	9—10
„ „	4.5	10	180	
„ albellus	3	9	118	

Die relative Darmlänge ist bei den Schwänen, Gänsen und den meisten Enten ziemlich beträchtlich: im Durchschnitt = 10. —

Darmlagerung. Das Mesenterium fasst den meistens langen Darm in 5—8 langen, geschlossenen Schlingen zusammen, welche mit Ausnahme der zweiten gerade verlaufen, an ihren Enden aber sanft um den Magen herum nach links umgebogen sind. Die 2. und 3., oft auch die 4. und 5. liegen wechselseitig auf und neben einander. Die vorletzte (4. oder 5.) ist stets linksläufig und liegt oberflächlich auf der rechten Seite. Die 2. ist unregelmässig und besteht aus zwei offnen in einander gelegten kreisförmigen kleineren Schlingen, welche rechts oben am Rücken liegen. — Bei den langdarmigen Arten werden durch nachträgliche Verlängerung

einer oder mehrerer der mittleren Schlingen Nebenschlingen eingeschaltet, sodass z. B. bei Mergus merganser 8 Schlingen vorhanden sind. Die Blinddärme sind oberflächlich nur am Rücken und unten rechts sichtbar.

Leber von mittlerer Grösse. Eine breite Commissur hat Anas acuta, und einen kleinen Nebenlappen besitzen Cygnus und Anser. Im Allgemeinen sind die Lappen glattrandig platt, meistens unsymmetrisch. Sehr ungleich bei Cygnus musicus, Cereopsis, Anser bernicla; Anas tadorna r./l. = $^2/_1$, ebenso carolinensis; clangula $^5/_2$, acuta $^3/_2$, fusca $^3/_1$; Penelope sogar r./l. = $^4/_1$. Bei Mergus dagegen ist der rechte Lappen wenig grösser als der linke, r./l. höchstens = $^3/_2$. Bei Anas sponsa, capensis, Penelope, carolinensis reicht der rechte Lappen ziemlich tief herab, die rechte Seite des Magens zur Hälfte und mehr bedeckend. Bei Mergus zeichnet sich die Leber überhaupt durch ihre Grösse aus und reicht demgemäss tief, über den ganzen Magen, herab. Bei A. clangula fand ich den linken Lappen in 3 einzelne zerfallen; den rechten am Unterrande 3mal leicht eingelappt; ähnlich besitzt der linke bei A. carolinensis innen einen Nebenlappen, bei Anas Penelope der rechte und linke. Rechter Rand bei Oidemia fusca sehr spitz ausgeschnitten. Bei Chauna derbiana werden beide Lappen als gleich gross angegeben.

Gallenblase gross, auch bei Palamedea, in der rechten Leber liegend, soll nach Nitzsch bisweilen Mergus merganser fehlen.

Pancreas stets mit 2 Hauptlappen; ein rechter und ein linker, beide am unteren Ende vereinigt, füllen nur die erste Hälfte der Duodenalschlinge aus, nie bis zum Winkel derselben sich erstreckend. Bei Anser domesticus enthält jeder Hauptlappen noch einen kleineren Nebenlappen. Bei A. Penelope sind beide ganz getrennt und schmal, breit bei A. fusca. Die Anatiden besitzen 2 ductus pancreat.; sie münden mit denen der Leber: Hepat. Cysticus 2 Pancreatici, dicht hinter dem Pylorus. Bei den Enten vereinigt sich der Cysticus mit den hepaticus und münden beide dicht am Pylorus vor den pancreaticis. Bei Cygnus münden alle Canäle auf einer kleinen Erhabenheit des Duodenum.

Spheniscidae.

Schlund mit inneren Längsfalten, dickwandig, in hohem Grade dehnbar, kropflos, erweitert sich ganz allmählich zu dem bauchigen Drüsenmagen; die Drüsen sind auf ein scharf abgegrenztes Feld an der Hinterwand beschränkt.

Muskelmagen rundlich, bedeutend kleiner als der Drüsenmagen, äusserlich durch eine schwache Einschnürung von ihm abgesetzt. Seine Muskeln sind sehr schwach, doch sind Sehnenspiegel vorhanden. Die Innenwände sind faltig und mit dicker, weicher Cuticula ausgekleidet. Ein kleiner Pylorusmagen ist vorhanden.

Im Magen wurden Sepienschnäbel, oder Crustaceen, Würmer und Fischgräten gefunden; häufig auch Sand und kleine Steinchen.

Der ganze Magen ist so gross, dass er bis an die Cloake reicht und den langen Darm ganz auf die dorsale und rechte Seite drängt. Die Cloake ist rundlich und gross; das Rectum kurz; die **Blinddärme** bilden verkümmerte weiche Säckchen. Der Dünndarm enthält innen kleine kegelförmige Zotten, welche in der ersten Hälfte auf wellenförmigen Längsfalten stehen.

Watson, Lit. No. 134, dem die folgenden Maasse entnommen sind, hat deren noch viel mehr angestellt. Er schliesst daraus richtig, dass die Darmlänge der Spheniscidae individuell sehr grossen Schwankungen unterliegt, was weder durch das Alter, noch durch das Geschlecht erklärlich ist, sondern wohl auf der Nahrungsweise beruht.

	Länge des Coecum	Länge des Enddarms	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Eudyptes chrysome	1	7.6	333	
„ „	1.4	9	497	
„ „	2.0	7.6	708	
„ chrysolophus	2	9	642	
Spheniscus demersus	2.5	9	740	
„ magellanicus	4	10	940	
„ „	3	7.6	824	
„ minor	2	4.5	185	
„ „	2	7	223	16
Aptenodytes longirostris	1	10	553	
„ „	4	10	780	(14)
„ patachonica (n. Reid)	3	15	700	(14)

Darmlagerung nach Watson; bei allen finden sich zwei Spiralen mit sehr vielen Umdrehungen. Die eine Spirale liegt rechts und oberflächlich, die andere in der Tiefe.

Dagegen fand ich bei einem das Duodenum sehr kurz und gerade; darauf folgen zwei grosse Packete, deren jedes durch ein dickes Mesenterium zusammengehalten wird und aus einer grossen Anzahl von kleinen krausen Falten nebst einigen geschlossenen und geraden Schlingen besteht; darauf folgen noch mindestens 6 geschlossene und gerade Schlingen von ungefähr 3 cm Länge. Im Ganzen bildet der Darm wenigstens ein Dutzend gerader, obgleich kurzer Schlingen ausser den beiden Packeten.

Leber gross, glattrandig r./l. = $^3/_2$; nur bei E. chrysolophus und Spheniscus demersus fand Watson den linken Lappen nur ein wenig kleiner. Die Gallenblase ist enorm gross, nämlich 6—18 cm lang, mit langem Stiel. Der D. Hep. mündet bei E. chrysocome 5, der D. Cyst. 10 cm entfernt von Pylorus.

Pancreas mit 1—3 Gängen; gewöhnlich: H, 1 + 2 P, C, 3 l.

Pygopodes.

Schlund starkwandig muskulös, mit 6—8 Längsfalten, sehr dehnbar und stark Schleim absondernd; die Falten hören am Vormagen plötzlich auf. Ein Kropf fehlt.

Drüsenmagen gross, bei Colymbus fast so weit wie der Muskelmagen, äusserlich nur an der ventralen Seite durch eine Einschnürung von letzterem abgesetzt; die Wände sind sehr dickschwammig, wegen der überall dicht stehenden grossen Drüsen; innerlich scharf nach beiden Enden hin abgesetzt.

Muskelmagen bei Colymbus rundlich viereckig, abgeplattet, mit senkrechter Einschnürung, gross, nach vorn gerückt; hart und muskulös, mit harter gelber längsgerunzelter Cuticula, welche zwei Reibeplatten bildet; mit Sehnenspiegeln. Bei Podiceps sehr gross, den Darm ganz auf die rechte Seite und nach hinten drängend, weniger muskulös, eher dünnrandig; die gerunzelte Cuticula ist weicher und bildet keine Reibeplatten.

Colymbus und Podiceps haben einen Pylorusmagen; er ist besonders bei C. arcticus durch eine enge Oeffnung scharf abgesetzt. Bei Podiceps fand ich ihn auch rundlich, dicht am Muskelmagen, ohne Verbindungsschlauch, innen mit derselben gerunzelten Cuticula versehen wie der Muskelmagen. Bei allen Pygopoden ist dieser Pylorusmagen scharf gegen das Duodenum abgesetzt, ziemlich entfernt von der Cardia, nahe der vorderen, dem Bauche zugekehrten Curvatur.

Darm ausgezeichnet durch dicke Wände mit Ausnahme des letzten Drittels; von hellröthlicher Farbe, überall weit. Er wird enger bis in die Nähe des Rectums und hat an allen unteren Biegungsstellen der Schlingen sackartige Erweiterungen, besonders bei Podiceps. Das Rectum ist kurz, die Cloake weit.

Die Darmschleimhaut besitzt bei Colymbus anfangs starke wellige Längsfalten, die in ansehnliche Zotten auslaufen, welche zuletzt übrig bleiben und sich auch in die Coeca hinein erstrecken.

Das Divertikel fehlt bei Podiceps häufig; ist überhaupt unbeständig. Bei einem C. arcticus war es 1 cm lang; bei einem Nestling von Podiceps 11 cm vom After entfernt. Die relative Darmlänge ist ziemlich gross, schwankt aber zwischen weiten Grenzen.

Blinddärme ziemlich bauchig und meistens wohl entwickelt; dünnwandig, nach dem Ende zu kolbig erweitert. Bemerkenswerth ist der verkümmerte Zustand der Coeca bei Podiceps carolinensis. Stannius fand bei einem P. cristatus nur 1 Coecum, Asymmetrie der Länge ist häufig.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Rectum	Darmlänge	
Colymbus glacialis	5	5	237	11
„ arcticus juv.	4.5	5	99	5.2
Podiceps cristatus juv.	2.5	4.5	96	—
„ „ ad.	4	6.5	156	7.5
„ minor	3.5 u. 4	3.5	62	7
„ (Chile) pullus	0.2	1.2	25	6.2
„ carolinensis	0.5	1.5	90	9

Darmlagerung. Colymbus: 5 geschlossene, ganz regelmässige, alternirende, gerade Schlingen, welche einander parallel liegen. Das Duodenum ist kurz; alle Schlingen liegen in der Längsaxe des Körpers; bei C. glacialis jedoch rücken sie wegen der Grösse des Drüsen- und Muskelmagens ganz nach unten, nach dem After zu und nehmen eine quere Lage an.

Podiceps: Es sind nur 4 alternirende Schlingen vorhanden. Das Duodenum und die letzte Schlinge sind lang und biegen um den unteren Magenrand nach links um. Die 2. und 3. Schlinge sind geschlossen und gerade; die 4. ist halb offen, unregelmässig, und liegt auf der rechten und unteren Seite des Magens, von den übrigen bedeckt.

Bei Colymbus und Podiceps steigt der aufsteigende Ast des Duodenum sehr weit am rechten, hinteren Leberrande aufwärts.

Leber. Die beiden Lappen sind einander ziemlich gleich an Volumen gefunden bei Colymbus und Podiceps carolinensis. Bei P. minor r./l. = $^3/_2$. Die Leber ist gross, scharfrandig und platt, Commissur stark; am hinteren und unteren Rande eingeschnitten. Die Gallenblase ist vorhanden, aber ziemlich klein.

Pancreas sehr gross; bei Podiceps aus zwei nur in der Duodenalecke zusammenhängenden, langen, die ganze Schlinge ausfüllenden Lappen bestehend, deren jeder sich nach dem Pylorus zu wieder spaltet.

Bei Colymbus besteht das Pancreas aus vielen lose zusammenhängenden Läppchen; ihre Hauptmasse liegt in der Ecke der Duodenalschlinge.

Steganopodes.

Zunge ganz rudimentär bei Pelecanus, wo sie nur noch aus dem Zungenbeinknorpel, der ausserdem noch von der Kehlsackhaut überzogen ist, besteht. Aehnlich verkümmert bei Plotus, noch etwas länglich bei Sula. Bei Halieus getheilt; in eine obere hornig lanceettförmige, und eine hinten mit jener zusammenhängende kurze, dickfleischige, vorn eingeschnittene Abtheilung zerfallend. Das Gerüst ist verkümmert. Parotides fehlen; ebenso die Gland. ling. bei Pelecanus.

Schlund auffallend weit und dehnbar; bei Pelecanus und bei Halieus einen geräumigen Kehlsack bildend. Ein Kropf fehlt; jedoch ist bei Halieus eine einfache Erweiterung des Oesophagus zu bemerken. Aeusserlich geht der Schlund ganz unmerklich in den Drüsenmagen über bei Halieus und Pelecanus; etwas mehr abgesetzt an der hinteren Seite bei Phaëton. Bei Pelecanus enthält er im oberen Theile deutliche Längsfalten und nimmt nach unten hin an Dicke und Festigkeit zu.

Bei Plotus ist der Schlund sehr weit, kropflos, innen mit vielen Längsfalten und scharf gegen den Drüsenmagen durch eine Querfalte abgesetzt.

Drüsenmagen ausgezeichnet durch seine Grösse und Dicke, übertrifft bei Sula und Pelecanus den Muskelmagen bedeutend, bei letzterem

5—6 mal, an Grösse; weniger bei den anderen. Sehr reich bei letzterem an grossen einfach länglichen, dicht zusammengedrängten Drüsen. Bei Halieus sind die einfachen Drüsen in zwei Längshaufen angeordnet. Die Drüsen des Vormagens sind bei Plotus levaillanti auf 2, bei P. anhinga auf eine runde Stelle am oberen Ende des Drüsenmagens beschränkt. Dieser Drüsencomplex bildet bei P. anhinga ein walnussgrosses rundes Anhängsel der rechten dorsalen Wand des Drüsenmagens. Jeder Complex enthält ungefähr 30 grosse Oeffnungen von augenscheinlich zusammengesetzten Drüsen. Der Drüsenmagen geht allmählich in den nicht dickwandigen, schwachen Muskelmagen über.

Der Uebergang in den **Magen** ist bei allen Steganopodes ganz allmählich, sodass letzterer bei Pelecanus fast nur wie das rundliche umgebogene Ende des Drüsenmagens erscheint; überhaupt erstrecken sich beide Magen weit, fast bis zum After herab (bei Pelec. rufescens fast 20 cm lang). Weniger der mehr ovale Magen von Halieus (ca. 12 cm lang); bei Phaëton ist der Magen von rundlich viereckiger Gestalt. — Die Muskulatur ist durchgehend schwach und weich, nur häutig muskulös; schwache Sehnenspiegel sind jedoch vorhanden. Die Innenwände bilden Längsfalten, theilweise mit feinen Drüsen. Am stärksten ist die Längsfaserschicht entwickelt; lederartige Auskleidung, Reibeplatten und ähnliche mechanische Vorrichtungen fehlen, entsprechend der Fischnahrung, gänzlich. Bei allen Steganopoden ist ein deutlicher Pylorusmagen vorhanden, und zwar ist er am stärksten ausgeprägt bei Pelecanus, Plotus und Halieus; bei Phaëton sulphureus äusserlich nur an dem aufsteigenden kurzen Aste vor Beginn des Duodenum zu erkennen. — Bei Halieus ist der Pylorusmagen dünnhäutiger als der übrige Magen, und ist mit einer sehr starken, rauhen Klappe versehen; sein grösster Durchmesser beträgt 1.7 cm. Bei Pelecanus misst die Erweiterung ungefähr 1.5 cm im Durchmesser, und 2 cm Länge, scharf nach hinten aufwärts gebogen, gegen den Magen durch eine innere kreisförmige Querfalte abgeschlossen, ähnlich durch eine schwächere gegen das Duodenum; die innere Haut ist längsfaltig, mit feinen Zotten, die Muskelschicht dünn; eine sehnig-muskulöse Schleife, vom Vorderrande des Magens kommend, befestigt diesen Pylorusmagen. — Der Pylorusmagen ist fast ein Drittel der Grösse des Hauptmagens und communicirt mit dem letzteren durch eine weite Oeffnung. Nahe dem Pylorus ist bei P. anhinga die Innenwand mit dichtstehenden haarartigen Gebilden ausgestattet, welche besonders lang an der Oeffnung diese wie ein Siebapparat gegen jegliche nicht ganz flüssige Nahrung verschliessen. Bei P. levaillanti erhebt sich nahe dem Pylorus ein conischer stark behaarter Fortsatz, der den Pylorus ganz verschliessen kann. (Abgebildet von Garrod, Lit. No. 585). Pelecanus s. Taf. XXXV—XXXVII.

Dünndarm lang, hellfarbig, ziemlich eng bei Halieus und Phaëton; bei Pelecanus durchschnittlich nur 0.2 cm weit. Bei Halieus und Sula innen mit beträchtlichen dichtstehenden Zotten, die gegen das Rectum hin etwas an Grösse abnehmen.

Blinddärme verhältnissmässig klein und schmal. Bei Pelecanus 4—5 cm lang; bei Halieus aber nur 0.7 lang und 15 cm vom After entfernt. Noch kleiner sind sie bei Phaëton, wo sie 2 cm vom After entfernt, jederseits nur eine kleine 0.5 cm lange Ausbuchtung bilden. Bei Plotus anhinga fand Forbes nur ein Coecum.

Der **Enddarm** ist kurz und endigt in eine weite Cloake. Das Divertikel lag bei dem von mir untersuchten Halieus carbo 150 cm vom After entfernt, um 50 cm hinter dem Mittelpunkte, mithin ist der Afterdarm wie bei den Pygopoden kürzer als der Magendarm.

Darmlagerung. Mindestens 6 geschlossene alternirende Schlingen, von denen die erste und letzte stets lang, während die mittleren kurz sind. Der Hauptsache nach mit orthocoelem Charakter. Die Neigung ausserdem noch kleinere Schlingen zu bilden, und der mehrfach geknickte Verlauf des Endtheiles der letzten Schlinge am Mittelrücken, nähern die Steganopodes den Tubinares. Das kaum erweiterte Duodenum biegt, den unteren Magenrand umgebend, quer nach links um; geht bei Phaëton kaum über die Mittellinie hinaus; weit aufsteigend auf der linken Seite bis zur Höhe des Pylorus bei Pelecanus und Halieus. Diese Biegung nach links machen die übrigen grösseren Schlingen ebenfalls. Hervorgerufen wird diese eigenthümliche Lage durch den überaus grossen, sackartigen, dehnbaren Magen, der bei seiner Breite sämmtliche Dünndarmschlingen soweit wie möglich distal nach hinten zusammendrängt. So ist auch bei Pelecanus trotz seiner Länge der Darm auf einen verhältnissmässig (wenigstens in der Längsaxe des Körpers) eng begrenzten Raum beschränkt. Bei Phaëton, welcher einen bei weitem kleineren und festeren Magen besitzt, zeigt der Darm noch seine ursprüngliche Lage: 7 grössere, geschlossene, alternirende Schlingen, die einander und der Körperlängsaxe parallel laufen; die 6. und 7. Schlinge sind am oberen und unteren Ende unregelmässig umgeklappt, oder sie zeigen Neigung zur Bildung von secundären Schlingen; dasselbe gilt vom Endaste der letzten Schlinge am Mittelrücken.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Enddarms	Darmlänge	
Pelecanus rufescens	4	—	250	8—9
Halieus carbo	1.5	20	350	11—12
„ orlophus	1.4	—	300	11—12
„ cristatus	0.7	15	198	8—9
Phaeton flavirostris	0.8	2	79	6
„ sulphureus	0.5	2	—	—
Plotus levaillanti	2.0	8	69	nach Garrod.
„ anhinga ♂	1.0	8	110	
„ „ ♀	1.0	15	152	

Leber. Lappen abgerundet; der rechte stets bedeutend grösser als der linke.

Bei Phaëton geht der rechte dorsal und oben in einen Zipfel aus, der linke ist distal zugespitzt. Halieus zeichnet sich durch einen dorsal

zwischen den Hauptlappen liegenden kleinen Nebenlappen aus; alle besitzen eine breite, flache Commissur. Die Gallenblase ist gross und länglich; bei einem P. americanus 4 cm lang und 1.5 weit. Bei Halieus lag sie ganz frei am rechten Lappen.

Pancreas allgemein 2lappig, die Duodenalschlinge im Gegensatz zu den Pygopoden nur in den ersten $^2/_3$ ausfüllend. Die Leber-, Gallen- und Pancreasgänge münden bei Carbo in folgender Reihe: P_1 Hepaticus, Pancreaticus 2 + 3, Cysticus.

Tubinares.

Die **Zunge** zeigt eine sehr wechselnde Ausbildung. Sie ist z. B. vollständig entwickelt und nimmt den grössten Theil des Raumes zwischen den beiden Unterkiefern ein bei Ossifraga; sie ist ziemlich lang und zugespitzt bei Thalassidroma pelagica, dagegen sehr kurz, dreieckig und stark rückgebildet bei Puffinus und Diomedea. Forbes giebt in seiner Monographie der Tubinares zahlreiche Abbildungen, auf welche hiermit verwiesen sei.

Schlund sehr weit, kropflos.

Drüsenmagen durch enorme Grösse ausgezeichnet und daher gewissermaassen als Kropf fungirend. Seine Innenwände sind meistens überall mit mehr oder weniger dicht stehenden Drüsen versehen, mit Ausnahme des zum Muskelmagen führenden Theiles. Bei Diomedea sind die Drüsen sehr klein und treten ganz zurück gegen zahlreiche unregelmässig gewundene, permanente und hohe Falten der Wände des Drüsenmagens. Letzterer übertrifft den Muskelmagen bei Thalassidroma ungefähr fünf mal an Grösse, bei Puffinus 8 mal, bei Diomedea und besonders bei Ossifraga mehr als 10 mal. Der so stark ausgedehnte Drüsenmagen nimmt daher den grössten Theil der linken Bauchhöhle ein und erstreckt sich oft bis in die Nähe des Afters, z. B. bei Ossifraga. Der kleine Muskelmagen wird in Folge dessen ganz auf die rechte Seite gedrängt und um seine Achse gedreht, sodass er, ähnlich wie bei Struthio, gleichsam nur als Anhängsel erscheint. Ganz besonders stark ist der Muskelmagen gedreht bei Ossifraga und Procellaria; der Magenmund sieht gegen die Cloake hin; der Muskelmagen liegt rechts und ventral auf dem weiter analwärts reichenden Drüsenmagen. Bei Diomedea und Puffinus dagegen ist der ganze Magen zwar auch weit abwärts gerückt, aber der Drüsenmagen reicht nicht am Muskelmagen vorbei, und letzterer ist daher nicht so stark gedreht.

Der **Muskelmagen** ist rundlich, etwas platt gedrückt und ziemlich muskulös; sehr stark bei Ossifraga; aussen mit starken Sehnenspiegeln; innen oft mit harter, gefurchter Cuticula, welche bei Ossifraga sogar zahnförmige Kegel bildet; bei den Diomedeinae und Oceanitinae dagegen ist die Cuticula weich und der ganze Muskelmagen ist schwächer. — Harte, schwer verdauliche Nahrungsreste, wie Sepienschnäbel und Fischschuppen,

erfordern eine so starke Ausrüstung des Muskelmagens neben bedeutender chemischer Stärke des grossen Drüsenmagens.

Darm. Pylorus ziemlich entfernt von der Cardia; bei Thalassidroma, Diomedea und Ossifraga, wohl auch bei anderen, ist ein Phylorusmagen angedeutet. Der Darm ist gleichmässig, von mittlerer Breite; die Cloake ist plötzlich erweitert, und ist sehr gross.

	Länge des Coecum	Rectum	Absolute Darmlänge	Relative
*Oceanites oceanica	0	—	25	
*Procellaria pelagica	1.9	2.5	23	
* „ leucorrhoa s. leachi	0.2	1.5	29	5.3
„ „	0.2	1.3	27	
*Prion banksi	0.4	0.5	44	
*Fulmarus glacialis	0.5	4.0	140	
*Ossifraga gigantea	1.2	5.0	214	
„ „	1.3	7	183	5.7
*Puffinus anglorum	0.4	2.5	61	
„ „ (pullus)	0.5	4.5	61	5.5
„ obscurus	0.3	3.0	35	4.0
* „ „	0.4	1.3	43	
*Diomedea exulans	0.7	10	317	
Diomedea	1.1	9	257	7

Die mit * bezeichneten Angaben sind Forbes entnommen, die Länge des Rectum scheint die der Cloake nicht einzuschliessen.

Darmlagerung. Das Duodenum verläuft wegen der gedrehten Lage des Magens erst in einem kleinen Bogen rechts aufwärts und dann gerade abwärts gegen den After zu. Der ganze Darm bildet bei Puffinus vier lange, geschlossene, alternirende Schlingen, die gerade neben einander liegen. Am Uebergange der dritten in die vierte Schlinge befindet sich bei Puffinus anglorum ein kleiner Knick, wie eine Andeutung einer neuen Schlinge. Ein ähnlicher Knick befindet sich auch bei Puffinus obscurus am Mittelrücken, am Ende des Endastes der letzten Schlinge. Taf. XXXIX.

Bei Diomedea werden mindestens sieben geschlossene Schlingen gebildet. Das Duodenum liegt quer unter dem Magen herum nach links. Die zweite Schlinge ist gerade linksläufig und liegt dorsal; die dritte ist ebenfalls geschlossen, aber rechtsläufig und liegt rechts neben der zweiten; sie ist sehr lang, mit ihrem Ende weit nach links und dorsalwärts umgebogen. Die vierte Schlinge ist linksläufig, liegt zwischen der dritten und dem Duodenum, und ist mit ihrem Ende ebenfalls umgebogen. Darauf folgt eine ebenfalls linksläufige, dorsalgelagerte gerade Schlinge. Die sechste ist rechtsläufig, gerade, liegt in der Tiefe und geht in eine kurze gerade, dorsale siebente Schlinge über; ehe der Endast in das Rectum übergeht, macht er noch erst einen kleinen Knick.

Bei Ossifraga sind im Ganzen acht Schlingen vorhanden; sie sind alle geschlossen, und laufen einander parallel; die erste und dritte sind wie bei Diomedea rechtsläufig, die zweite und vierte linksläufig. Die fünfte und sechste zusammen scheinen der fünften von Diomedea zu

entsprechen. Die siebente liegt neben dem Duodenum, ist sehr lang und am Ende umgebogen. Darauf folgt eine kurze gerade Schlinge nebst Knick im Endast.

Bei Diomedea, Ossifraga und Puffinus bildet der Darm also eine wechselnde Anzahl von ganz geschlossenen und der Hauptsache nach geraden und scharf alternirenden Schlingen; der Endast des letzten vor seinem Uebergange in das Rectum zeichnet sich durch eine kleine Schlinge oder wenigstens einen Knick aus.

Ganz anders ist die Lagerung bei Procellaria leucorrhoa s. leachi. Es sind nur 3 lange, geschlossene alternirende Schlingen vorhanden, von denen die zweite eine sehr regelmässige linksgewundene Doppelspirale von zwei vollständigen Umdrehungen bildet. Die dritte Schlinge bildet einen linksgewundenen Knäuel. Fig. 5 Taf. XXXIX.

Blinddärme fehlen den Oceanitinae ganz, bei den übrigen sind sie sehr verkümmert. Bei Procellaria leucorrhoa, P. leachi und P. monorhis ist nur ein Coecum, und zwar das linke vorhanden.

Leber verhältnissmässig klein, spitzlappig; meistens ist nach Forbes der rechte Lappen wenig grösser als der linke, nur bei Diomedea ist der Unterschied bedeutend. Ich fand bei Puffinus anglorum r./l. = $^6/_1$, Puffinus obscurus $^3/_1$, Ossifraga gigantea $^3/_2$, Diomedea $^2/_1$, Procellaria leachi $^1/_1$. Gallenblase gross; von auffallender Grösse und Länge bei Diomedea; die Gallengänge münden mit denen des zweilappigen Pancreas im aufsteigenden Aste des Duodenum.

Herodii.

Schlund stets kropflos, aber überall sehr erweiterungsfähig, nur bei Cochlearia etwas schmal und hart im letzten Theile; gewöhnlich innen mit starken Längsfalten. Er bildet mit dem sehr grossen Drüsen- und Muskelmagen ein Continuum, ohne eine äussere Absetzung wahrnehmen zu lassen.

Drüsenmagen weit, fest aber dünnwandig, mit zahlreichen gleichmässig auf der ganzen Innenfläche verbreiteten feinen Drüsen.

Der **Magen** ist ein sehr schwach muskulöser, sehr dehnbarer Sack, von langovaler Form, nur mit ganz schwachem Sehnenspiegel; auf der Vorderseite bis zum After herabreichend, sodass der gesammte Darm an den Rücken gedrängt wird. Innen ohne hartes Epithel. Geboten ist die grosse Länge und Dehnbarkeit des Drüsen-Muskelmagens durch die meistens aus Fischen bestehende Nahrung. Die Fische werden ganz verschluckt und gelangen mit dem Kopfe nach unten bis an den Magengrund, wo sie sammt den Gräten und Schuppen verdaut werden. Gewölle wird von den Reihern nicht ausgeworfen. — Ziemlich weit von der Cardia findet sich bei den meisten Reihern ein deutlicher Pylorusmagen, er enthält innen 2 etwas gezähnelte hervorragende Längsleisten zwischen denen die flüssige Nahrung in den Pylorus gleitet. Bei Ardea cinerea und purpurea

wird der Pylorusmagen vom Hauptmagen zum Darm hin enger. Zwischen ihm und dem eigentlichen Duodenum befindet sich noch eine erbsengrosse Erweiterung, die von Leuckart Bulbus pylorieus genannt wurde; dieser Bulbus ist innen glatt, der Uebergang in das Duodenum durch eine schwache Einschnürung angezeigt. Im oberen Theile des Muskelmagens bilden die Falten, vom Oesophagus herabkommend, eine netzartige Zeichnung; einige dieser Netzfalten setzen sich bis zum Pylorusmagen fort. — Ardea stellaris und minuta zeigen statt des Bulbus nur einen Wulst. Die in den Pylorusmagen führende Oeffnung liegt innerlich dicht unter dem Drüsenmagen, etwas links. Der dickwandige Pylorusmagen enthält im Gegensatze zu Ardea cinerea innen einige Falten. Die Communication mit dem Bulbus pylorieus ist sehr eng; der Bulbus selbst ist noch dickwandiger, innen schwach faltig und geht ohne Verengerung in das eigentliche Duodenum über. Taf. XXXVII.

Darm mit Ausnahme des hauptsächlich in der Ecke erweiterten Duodenum von fast gleichmässig geringem Durchmesser und ziemlich weichwandig, von hellgelber Farbe. Er verengt sich zum Rectum hin bei Nycticorax cayennensis. Das Rectum selbst ist stark vom Ileum durch seine plötzliche Erweiterung abgesetzt; die Cloake ist weit. Das Divertikel ist unbeständig; bei Cochlearia fand ich es 47 cm vom After entfernt, 0.75 cm lang. — Darmschleimhaut mit zahlreichen, wellenförmigen Längsfalten.

Blinddärme völlig rudimentär und ganz angewachsen; charakteristisch für die Herodii ist das Fehlen des einen Blinddarmes; nur bei Ardea minuta fand ich 4 cm vom Ende 2 ganz verkümmerte. Bei A. cinerea, garzetta, Botaurus stellaris ist in der Regel nur ein einziges ganz verkümmertes Coecum, in der Entfernung von ca. 10 cm vom Ende vorhanden. Bei den Nachtreihern, z. B. bei Nycticorax cayennensis herrscht die Neigung zu gänzlichem Verschwinden vor. Bei Cochlearia fand ich 8 cm vom After an dem plötzlich erweiterten Rectum nur eine seitliche, rundliche, weiche Ausbuchtung, ähnlich bei Ardea purpurea, während sonst die rudimentären Blinddärme meistens als harte, wurmförmige Gebilde erscheinen.

Die **Darmlagerung** zeigt nur höchst gleichmässige, scharf charakterisirte Verhältnisse. Durch die Grösse und Lage des Drüsen-Muskelmagens wird die Lagerung wesentlich bestimmt. Typus Cochlearia: Der Darm bildet 6 nach der Mitte hin an Länge abnehmende, ganz geschlossene, alternirend liegende gerade, ganz parallel zu der Längsaxe des Körpers laufende Schlingen. Nur das Duodenum ist bei allen sehr lang, daher am unteren Magenrande herum auf der linken Hinterseite bis zum Vormagen wieder aufsteigend. — Je grösser die verhältnissmässige Darmlänge, desto gestreckter und zahlreich sind in der Regel die Schlingen. Bei Cochlearia und Nycticorax sind sie überhaupt kurz, so auch bei purpurea die 2. und 3., dafür aber die anderen desto länger. Bei Nycticorax ist wegen der Kürze des Darmes die 5. und 6. nur angedeutet und nur

kraus erscheinend, wie überhaupt der krause Verlauf des aufsteigenden Colonastes bei allen Herodii bemerkenswerth.

	Länge des Coecum	Länge des Enddarms	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Nycticorax cayennensis	0	—	78	6
Cochlearia naevia	—	8	96	7
Botaurus stellaris	1.5	10	150 180	8
Ardea minuta	0.3	4	72	8
„ garzetta	0.3	10	96	8
„ cinerea	0.5	10	212 222	10—11
„ purpurea	0.5	11	220	11
„ „	0.5	10	152	9

Leber ziemlich gross und tief herabreichend; zweilappig mit glatten, nicht eingeschnittenen Rändern. Der rechte Flügel ist bedeutend grösser als der linke, so bei Cochlearia r./l. = $^3/_1$; Ardea purpurea = $^5/_2$; Ardea cinerea $^2/_1$.

Die Gallenblase ist sehr gross, fast halb so lang, wie der rechte Leberflügel; der Gallengang reicht tief herab ins Duodenum.

Das **Pancreas** besteht aus 2 unten vereinigten Theilen, füllt die Duodenalschlinge nur bis zur Hälfte aus und besitzt 3 Ausführungsgänge, welche bei A. cinerea getrennt münden: 1. pancr. Hepatic., 2. 3. pancr. Cystic.

Pelargi.

Schlund ziemlich eng und wenig dehnbar bei Phoenicopterus und Platalea, mehr erweiterungsfähig bei Ciconia, daselbst mit ungefähr 12 sehr kraus geschlängelten Längsfalten, die sehr weich und von weissröthlicher Farbe plötzlich am stark abgesetzten Vormagen aufhören. Alle besitzen einen ziemlichen Muskelbelag der Schlundwand. Beschreibung des „Kehlsackes" von Leptoptilus s. im allgem. Theil.

Drüsenmagen meistens deutlich gegen den Schlund abgesetzt; seine Wände sind dickschwammig und enthalten grosse dicke Drüsen, die jedoch bei Ciconia nigra sammetartig sind und nicht hervortreten; sie stehen eng aneinander gereiht bei Ciconia und Ibis, ragen bei Platalea etwas hervor. Leptoptilus macht eine Ausnahme, insofern der Vormagen nebst dem langen Zwischenschlunde zum grössten Theil mit harter Cuticula ausgekleidet ist; die nothwenigen Drüsen bilden am oberen Ende des Vormagens zwei grosse Drüsenscheiben, und zwar besteht jede Drüse aus mehreren verästelten Schläuchen. Bei manchen Pelargi, wie Leptoptilus, Ciconia und Phoenicopterus ist ein langer drüsenloser „Zwischenschlund" vorhanden; in Folge dessen erscheint der eigentliche Drüsenmagen weit aufwärts gerückt und da dieser bei Phoenicopterus sehr

dickwandig angeschwollen ist, wurde er gelegentlich unrichtig als Kropf beschrieben.

Bei Tantalus und Ibis ist der Drüsenmagen klein und liegt dem Muskelmagen sehr nahe.

Der **Muskelmagen** ist meistens stark muskulös, hart, mit glänzendem Sehnenspiegel jederseits, innen mit gelbbrauner, tief gerunzelter Lederhaut. Weichmuskelig und gross bei Platalea, wo auch die harte Cuticula fehlt, trotzdem mit Längsfalten. Ciconia alba und Tantalus loculator nicht gross, ganz rund, aber käseförmig flach gedrückt, wie Ibis rubra in der Mitte mit Sehnenspiegel, nirgends mit harter rother Muskulatur; innen mit 2 schwachen Reibeplatten und mit sehr vielen harten gelben Längsfalten und scharfen Rillen. — Am stärksten ist der Magen bei Phoenicopterus und Tantalus ibis, dabei von auffallender Kleinheit. Rund und platt ganz regelmässig geformt bei Ciconia und Ibis rubra; bei Falcinellus dagegen, ebenso bei Tantalus ibis und Phoenicopterus durch eine scharfe Einschnürung unregelmässig viereckig geformt, mit scharfem unterem Rande. — Bemerkenswerth ist bei Ciconia alba und nigra, bei Platalea, bei Leptoptilus argala und marabu ein zwar muskulöser, aber deutlich erweiterter und eine starke Biegung bildender Pylorusmagen, wozu bei Leptoptilus argala noch ein deutliches Coecum pyloricum kommt. Bei Tantalus loculator wird durch eine weit vorspringende harte Falte innen ein Pylorusmagen abgetheilt; bei Platalea ist die Falte sehr klein. Bei Phoenicopterus ist zwischen Cardia und Pylorus durch zwei kleine wulstige Erhebungen ein unregelmässiges Viereck abgetrennt, dessen Innenwände wie der Muskelmagen rothmuskulös und ebenso hart sind; ferner werden sie ebenfalls von fester, tief gerunzelter Haut ausgekleidet.

Darm fast gleichmässig, ziemlich schmal, fest und dickwandig; nur das Duodenum und das Rectum etwas weiter; bei Ciconia nach hinten etwas schmaler werdend. Besonders schmal bei Phoenicopterus. Bei allen von röthlichgelber Farbe. Erste Hälfte des absteigenden Duodenalastes ganz dünnwandig und glatt bei Ciconia alba, dann folgen sammetartige Zotten, die nach der Mitte hin am stärksten werden und wie auch im Rectum — wo ausserdem 6 etwas erhöhte Längsfalten sichtbar sind — feine dicht nebeneinander stehende Querfältchen bilden. Aehnlich Platalea. Bei Phoenicopterus ist die Darmschleimhaut übersäet mit feinen dünnplattigen sehr spitzen Zotten, die in etwas convergirenden Reihen geordnet sind; im Enddarm sind diese Zotten etwas breiter und kürzer, auch die Blinddärme sind damit ausgestattet, in deren Enden sie zu ganz feinen Papillen werden.

Blinddärme bei allen Pelargi rudimentär, mit alleiniger Ausnahme des Flamingo, wo sie ungefähr 16 cm vom After entfernt, 12 und 9 cm Länge besitzen, und dünnwandig, spitz zulaufend, in der Mitte etwas weiter, vom Dickdarm scharf abgesetzt sind. Bei Falcinellus, Platalea, Tantalus fand ich sie höchstens 0.75 cm lang, dabei ohne Lumen; bei

Platalea und Ibis sind sie bisweilen bis zur Unkenntlichkeit rückgebildet. Ciconia alba hatte 12 cm vom After entfernt 2 je 1 cm lange runde, feste, mit ganz feinem Lumen versehene Blinddärmchen. Das Divertikel verschwindet sehr früh, bei 227 cm gesammter Darmlänge fand ich es 130 cm vom After entfernt, Afterdarm also länger als der Magendarm. Die Cloake ist nicht stark erweitert.

Die Darmschleimhaut der Pelargi trägt Zotten, die bei Ciconia nach dem Rectum hin an Länge abnehmen. Bei Platalea sind die Zotten zuerst sehr gross und vereinigen sich weiter abwärts zu dichtstehenden, wellenförmigen, niedrigen Längsfalten. Bei Phoenicopterus stehen im Dünndarm anfänglich zahlreiche sehr dichte, grosse, dreieckige Plättchen, die plattgedrückt sind und ineinander greifen; diese Plättchen geben den Anschein von wellenförmigen Klappen, sie sind jedoch nicht mit einander verbunden; weiter abwärts verändern sie sich in längsreihige Zotten.

Darmlagerung. Es werden im Allgemeinen 4 Hauptschlingen gebildet, von denen mehrere die Neigung haben, sich mit ihren distalen, freien Enden undeutlich spiralig umzudrehen; die erste und die letzte Schlinge sind lang und geschlossen und haben, neben- und aufeinander liegend, dieselbe Richtung. Taf. XXXIX Fig. 7—8.

Die erste Schlinge ist bei Ciconia alba, C. nigra, Tantalus ibis und T. loculator sehr lang, steigt erst gerade herab und bildet mit ihrem Endtheile eine deutliche rechts gewundene Spirale, welche oberflächlich rechts unten zwischen Magen und Aftergegend liegt. Bei Ibis religiosa, Falcinellus, Platalea und Phoenicopterus ist die Duodenalschlinge weniger lang und biegt unterhalb des Magens nach links um.

Die übrigen Schlingen verhalten sich wie folgt:

Ciconia. Die zweite Schlinge ist sehr lang, rechtsläufig, bildet mit ihrem Anfangsast erst eine kurze Nebenschlinge und dann eine undeutliche rechtsgewundene Spirale. Die dritte Schlinge ist lang, geschlossen und gerade. Die vierte ist sehr lang, geschlossen und begleitet im Ganzen das Duodenum; bei Ciconia alba umkreist ihr langer Endast den hinteren Magenrand fast völlig; zwischen der zweiten und dritten Schlinge bilden deren Anfangsäste noch mehrere kurze gerade Nebenschlingen.

Tantalus loculator. Die zweite Schlinge ist geschlossen, rechtsläufig, liegt neben dem Duodenum und ist wie letzteres in Endtheile spiralig umgerollt. Darauf folgen mehrere sehr verwirrt gelagerte kurze Schlingen, welche der dritten Hauptschlinge der übrigen Pelargi entsprechen. Die vierte Hauptschlinge ist sehr lang, geschlossen und bildet einen weiten Halbkreis mit am After vorbei dorsalwärts aufgebogener Spitze.

Falcinellus igneus. Die zweite Schlinge ist kurz, halb offen und liegt rechts dorsal in der Tiefe. Die dritte bildet einen dorsal und rechts liegenden undeutlich spiralig gewundenen Knäuel. Darauf folgen zwei geschlossene Schlingen, die erste in der Tiefe liegend, die letzte, die vierte Hauptschlinge, rechts neben dem Duodenum liegend.

Ibis religiosa. Die zweite Schlinge bildet mit ihrem Anfangsaste einen Kreis, ihr Haupttheil eine gerade, geschlossene Schlinge. Die dritte Schlinge ist lang, geschlossen und bildet einen spiralig gewundenen Knäuel auf der rechten und dorsalen Seite. Die vierte Hauptschlinge ist geschlossen, lang und wendet sich wie das Duodenum nach links und hinten.

Ibis rubra. Die zweite und dritte Schlinge sind zu einer schönen links gewundenen Spirale vereinigt. Die vierte ist geschlossen und begleitet das Duodenum.

Platalea verhält sich ähnlich wie Ibis religiosa und Falcinellus; die dritte Hauptschlinge bildet aber in Folge der Darmlänge einen anscheinend spiralig gewundenen Knäuel, welcher den dorsalen und unteren Raum der Bauchhöhle einnimmt. Die vierte Schlinge liegt rechts neben dem Duodenum und begleitet dasselbe.

Phoenicopterus zeigt in der Darmlagerung ganz besondere Aehnlichkeit mit Platalea.

	Länge des Coecum	Enddarms	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Ibis rubra	0.3	7	82	6.3
„ religiosa	0.5	8	107	5.6
Falcinellus igneus	6.75	—	110	6—7
Tantalus loculator	0.4	3	118	7
„ ibis	0.5	11	140	7.3
Ciconia nigra	0.6	—	155	7.5
Platalea leucerodia	0 od. 0.5	6—10	158	
	0.2	—	187	
	0	—	193	9—10
	0	—	200	
Ciconia alba	1	12	227	9.5
	—	—	215	oder
	—	—	230	10
Phoenicopterus roseus	12 u. 9	16	305	12
	—	—	346	

Leber verhältnissmässig klein, compact, glattrandig, ohne Einschnitte; nur bei Falcinellus reicht der rechte Flügel halb auf den Magen herab, hat auch eine Aushöhlung für das Herz. Der rechte Flügel ist selten bedeutend grösser als der linke; bei Ibis rubra, Tantalus loculator, und, bei Ciconia alba bisweilen, ist der rechte sogar etwas kleiner. Bei Falcinellus, Phoenicopterus und Cig. nigra r./l. = $^4/_3$; bei Platalea und Cic. alba ca. $^5/_4$; bei Ibis religiosa einmal $^3/_2$. — Gallenblase ziemlich entwickelt, länglich rund, innen am rechten Leberlappen liegend; scheint bei Ciconia alba individuell zu fehlen.

Das **Pancreas** füllt stets die lange Duodenalschlinge aus; zerfällt proximal in einen linken und rechten Lappen, die aber distalwärts zusammenhängen, am wenigsten bei Cic. alba getrennt sind; allgemein von tief röthlichgelber Farbe. Mit 1 Ausführungsgang: Ciconia nigra: 2: Tantalus und Ibis; 3: Phoenicopterus. Bei Ciconia alba vereinigt sich bisweilen der Ductus pancreaticus mit dem hepaticus und mündet gemein-

sam mit ihm dicht neben dem Cysticus. Gewöhnlich erfolgt die Insertion gegenüber dem Pylorus im aufsteigenden Duodenalaste. Reihenfolge der verschiedenen Ausführungsgänge beim Flamingo: erster, zweiter und dritter pancreat.-Cysticus, -Hepaticus. Bei Tantalus und Ciconia: Pancreaticus, Hepaticus und Cysticus.

Grallae.

Zunge schmal, weich, lancettförmig, nur bei Heliornis und Podica von Schnabellänge; bei den meisten $^2/_3$, bei Haematopus $^1/_3$ des Schnabels betragend. Fast rudimentär, ibisartig bei Numenius. Am Hinterrande mit einigen hornigen Zähnchen besetzt; ungetheilt, leicht abgestutzt z. B. bei Recurvirostra; bei anderen an der Spitze etwas eingeschnitten oder gefasert. Grus mit ziemlich langer und spitzer, Otis mit hühnerartiger Zunge. Das Zungengerüst wechselt, der Ausbildung des Organs entsprechend.

Schlund eng, wenig erweiterungsfähig, dünnwandig, meistens mit Längsrillen, die bei Charadrius und Ortygometra sehr fein, bei Tringa stärker sind; bei Strepsilas und Scolopax ungefähr 12 hohe und scharfe Längsfalten. Mit starken Längs- und Querfalten, sodass eine Netzstructur hervorgebracht wird, bei Grus. Ein Kropf oder sonstige Erweiterung fehlt, mit Ausnahme von Otis, dessen Männchen in der Mitte des Schlundes eine schwache Erweiterung besitzt; ferner ist bei Thinocorys und Attagis nach Garrod ein runder und weiter Kropf vorhanden, welcher zwischen den Aesten der Furcula ruht. — Betreffend den Kehlsack von Otis s. allgem. Theil.

Drüsenmagen klein und wenig geräumig; kleiner als der Muskelmagen; langgestreckt bei Scolopax und Gallinago. Sehr klein bei Tringa, Limosa. Er ist eigenthümlich hoch heraufgerückt und daher durch einen weiten schwach längsfaltigen Zwischenschlund vom Magen getrennt bei Strepsilas und Numenius, ähnlich bei Dicholophus. Meistens nur durch das Aufhören der Schlundfalten und durch das Dickerwerden der schwammigen Drüsen nach oben hin abgesetzt. Die Drüsen bilden bei Numenius arcuatus und Charadrius 2 Juga. In Längsreihen stehend, dicht und gross bei Tringa, Haematopus, Strepsilas, Otis; klein und sehr zahlreich mit dünner Wandung des Drüsenmagens bei den Schnepfen, z. B. Scolopax, Limosa und Recurvirostra. Dicholophus besitzt einen ca. 5 cm vom Magen entfernten Drüsenring. Nur bei Rhinochetus fand ich den Drüsenmagen ebenso weit, aber um 1 cm länger als den sehr starken, aber nur 3 cm langen Muskelmagen; die Drüsen sind überall gleichmässig an der Innenwand vertheilt; letzteres gilt auch von Podica.

Der **Muskelmagen** zeigt zwei verschiedene Bildungen. 1) bei allen Fulicariae: Ocydromus, Aramides, Rallus, Parra, Crex, Ortygometra, Porphyrio, Gallinula, Fulica, — ferner bei Thinocorys, Attagis, Grus, Anthropoides, Rhinochetus, Podica — ist er klein, aber sehr stark muskulös,

rhombisch, mit 2 starken Einschnürungen, etwas abgeplattet, innen mit harter braungelber, längsgerunzelter Cuticula ausgekleidet, welche jederseits eine deutliche, starke Reibeplatte bildet. 2) ziemlich stark muskulös, aber die Cuticula bildet nur Längsfalten, ohne Reibeplatten, so bei allen übrigen Grallae. — Bei den Scolopacidae ist der Muskelmagen von rhombischer Gestalt und wenigstens an der unteren hinteren Seite stark eingeschnürt, so bei Gallinago, Scolopax, Limosa, Numenius, Tringa. Schwach muskulös, ohne Einschnürungen bei Recurvirostra, Totanus, Actitis; auch mehr sackartig und weniger stark bei Otis und Dicholophus. Stark, aber ebenfalls ohne Einschnürung und mehr oval: Charadriidae; fast walzenförmig unter diesen bei Haematopus und Strepsilas. — Bei allen jedoch jederseits mit glänzendem Sehnenspiegel und verhältnissmässig klein, wenig Raum in der Bauchhöhle einnehmend; am kleinsten bei Recurvirostra. — Zur Beförderung der Verdauung werden allgemein Sand und Steinchen aufgenommen. Pylorus und Cardia liegen nahe beisammen. Gallinula chloropus und Porphyrio hyacinthinus haben einen durch Weite der Mündung und Biegung schwach angedeuteten Pylorusmagen.

Der **Dünndarm** zeichnet sich bei den Charadriidae, Scolopacidae und Fulicariae, besonders bei den letzteren, durch seine dünnen, weichen Wände aus. Nur bei den, eine kreisförmige Darmlagerung zeigenden, nämlich: Haematopus, Strepsilas, Charadrius, Numenius, Scolopax, ist er fester und nach dem Centrum hin verengt, während er sonst überall, mit Ausnahme des stets etwas weiteren Duodenum gleich weit ist bei Limosa, Tringa, Vanellus. Bei den Fulicariae ist er sehr weich und weit, mit der Neigung nach der Mitte hin sich noch mehr zu erweitern. Die Alectorides besitzen einen Darm von gleichmässigem Lumen; bei Grus sind die Wände besonders dick. Bei Rhinochetus ist der ganze Mitteldarm eng, das Rectum plötzlich bedeutend erweitert.

Die **innere Darmstructur** zeigt 2 Hauptformen. 1) der ganze Dünndarm ist mit deutlichen in Längsreihen stehenden Zotten ausgekleidet bei Scolopax rusticola, Limosa, Numenius und bei den Grues; bei Grus stehen die sehr grossen Zotten in Zickzacklängsreihen, im Rectum in Querreihen; bei Otis und Dicholophus aber in Längsreihen. 2) die feinen, nicht zottenbildenen Drüsen stehen in längsgerichteten Zickzackreihen; Scolopax (ausser Sc. rusticola), Gallinago, Tringa, Recurvirostra, Himantopus, Haematopus und einige Charadrius. Uebergänge bilden Totanus und Actitis, indem sie im Duodenum deutliche Zotten, im Dünndarme feine Längsfalten besitzen; Himantopus und einige Charadrius mit Zickzackreihen, im Duodenum wieder Zotten. — Im Enddarm stehen dichte Querfalten; ausgenommen sind Otis und Dicholophus mit glatten Wänden.

Blinddärme in der Regel wohl entwickelt, ungefähr von der Länge des Enddarms. Am stärksten bei Fulica und Otis, wo sie bedeutend erweitert und aufgetrieben, unregelmässige Ausbuchtungen besitzen und jedenfalls einen wesentlichen Antheil an der Verdauung nehmen. Bei der überwiegenden Mehrzahl sind sie in ihrer ganzen Länge von ziemlich

gleicher Stärke, oft nur von Streichholzdicke, nach dem Ende hin etwas zugespitzt; so bei Grus, Dicholophus, Ortygometra, Gallinula, Haematopus, Vanellus, Gallinago und Numenius. Bei Charadrius und Chionis im letzten Drittel etwas erweitert, doch spitz endigend; ähnlich Tringa, Podica und Porphyrio. Bei Scolopax und Glareola sind sie sehr kurz, aber hohl; auch bei Parra und Hydrophasianus sehr kurz oder ganz fehlend. Bei Rhinochetus sind sie zwar nur 1.5 cm lang, aber an der Basis sehr weit, sackartig, zum Ende zugespitzt. Bei Strepsilas interpres fand ich sonderbarerweise nur ein Coecum, welches nur 3 mm lang, eine kleine, weiche, sackartige Ausbuchtung bildete; von dem anderen Coecum keine Spur.

Die **Darmlagerung** der Sumpfvögel zeigt, wie zu erwarten, grosse Mannigfaltigkeit. Sie lässt innerhalb der verschiedenen Gruppen und Familien ein Aufsteigen von niederen zu höheren Verhältnissen deutlich erkennen und sie giebt dadurch in nicht wenigen Fällen wichtige Fingerzeige für die Verwandtschaft der Familien. Taf. XXXIX.

Im Allgemeinen lassen sich die als Grallae zusammengefassten Sumpfvögel nach der Darmlagerung in zwei grosse Gruppen eintheilen.

I. Rallidae s. Fulicariae. Sie erreichen das Ende einer Entwicklungsreihe mit den Grues, Dicholophus, Psophia und Otis; der typische Hauptstock wird durch die im Wasser lebenden eigentlichen Fulicariae und durch die Rallidae gebildet; als abweichende, sich in verschiedenen Richtungen abzweigende Gattungen gehören hierher ferner Rhinochetus, Podica und wahrscheinlich auch Heliornis. —

Das specielle Verhalten der Darmlagerung:

Bei den Rallidae werden 5 selbständige Schlingen gebildet, welche der Hauptsache nach alle einander parallel laufen. Die erste Schlinge, das Duodenum steigt je nach seiner Länge entweder gerade herab in die Nähe des Afters, oder es biegt bei grösserer Länge etwas um. Die fünfte oder Endschlinge ist offen, lang; ihr absteigender Ast liegt rechts neben dem Duodenum, im Uebrigen wird sie vom Duodenum bedeckt, unter diesem und rechts auf dem Magen liegend bei Ortygometra und Crex, oder sie umfasst das ganze Duodenum, indem sie weiter geöffnet ist, und ihr Endast bildet eine kleine dorsal vom Magen gelegene Nebenschlinge bei Fulica, Porphyrio, Ocydromus, Eulabeornis, Parra. — Die drei Mittelschlingen bilden auf den ersten Anschein eine langgestreckte Spirale, die sich aber als aus drei in- und aufeinander gelegten selbständigen Schlingen bestehend erweist. Die zweite Schlinge ist nämlich stets offen und linksläufig; sie umfasst die ebenfalls linksläufige, aber geschlossene dritte Schlinge; die vierte ist gerade wie die dritte, aber stets rechtsläufig; wenn sie offen ist, so umfasst sie die dritte (sodass die zweite also die vierte und die darin liegende dritte umgiebt) wie bei Parra, Eulabeornis; oder wenn sie ganz oder nahezu geschlossen ist, so wird sie von der dritten und zweiten bedeckt, sie erscheint dann nicht oberflächlich sichtbar, z. B. bei Ortygometra und Crex. Bei Ocydromus, Fulica und Porphyrio liegt

diese vierte Schlinge halb unter der dritten und halb in der zweiten, vermittelt also zwischen Ortygometra und Eulabeornis.

Podica. Ebenfalls 5 Schlingen; Duodenum bis zum After herabsteigend; zweite Schlinge offen und linksläufig; dritte geschlossen und linksläufig; vierte offen, und zusammen mit der dritten in der zweiten liegend, aber nicht oberflächlich zum Vorschein kommend; diese drei Mittelschlingen sind aber zusammen zu einer linksgewundenen Spirale geworden, deren Anfangsast eine sehr regelmässige Spirale auf der rechten und dorsalen Seite bildet, während der Endast durch mehrfache kleine Nebenschlingen unregelmässig ist. Die fünfte, oder Endschlinge ist offen, dabei unregelmässig kraus wie bei Ocydromus. Durch die Darmlagerung nimmt Podica eine zwischen Eulabeornis, Parra, Ocydromus und Rhinochetus vermittelnde Stellung ein.

Rhinochetus zeigt einen ganz besonderen Typus, der aber an Eulabeornis und Podica anknüpft. Das Duodenum geht wie die ebenfalls geschlossene lange Endschlinge am After im Bogen vorbei etwas dorsalwärts. Die zweite Schlinge ist offen und umgiebt kreisförmig die dritte und vierte Schlinge; die dritte ist wie die zweite linksläufig und bildet mit ihr eine langgestreckte Spirale; die vierte Schlinge ist wie gewöhnlich rechtsläufig, geschlossen und liegt rechts neben der dritten; hierauf folgen in der Tiefe noch eine ganz kurze und dann eine offene kreisförmige Schlinge, welche auf der rechten und hinteren Fläche des Magens liegt und dann in die lange geschlossene Endschlinge übergeht.

Bei den Grues, ferner bei Dicholophus und Otis bildet der Darm je nach der Darmlänge eine verschiedene Anzahl von geraden Schlingen, die mit ihren freien Enden etwas schräg nach links umbiegen; ganz besonders gilt dies von dem Duodenum, welches quer unter dem Magen vorbei weit nach links und dann sogar etwas aufwärts umbiegt. Die zweite Schlinge ist auch hier offen und linksläufig; die übrigen sind geschlossen; die letzte ist lang und begleitet das Duodenum. Bei den langdarmigen Grues sind im Ganzen 6 Schlingen vorhanden, bei Otis gemäss der Kürze des Darmes nur 4; Dicholophus stimmt in der Darmlagerung, wie überhaupt in seinen Verdauungswerkzeugen ganz mit den Grues überein und weist auf eine Stellung nahe bei Psophia hin.

II. Limicolae. Von diesen zeigen Tringa, Vanellus, Charadrius, Limosa ein niederes, mehr ursprüngliches Verhalten; höher stehen Scolopax, Strepsilas, Haematopus, Totanus; Oedicnemus nimmt eine vermittelnde Stellung ein. Endlich ist Numenius von besonderem Interesse, da durch diese Form die Limicolae mit den ibisartigen Störchen, besonders Falcinellus, verbunden sind.

Bei den Limicolae bildet der Darm höchstens vier Schlingen; nur Numenius macht hiervon eine Ausnahme. Die erste Schlinge, das Duodenum, geht entweder gerade zum After (Totanus, Tringa, Limosa, Oedicnemus, Vanellus) oder es ist bei grösserer Länge mit seinem Ende mehr oder weniger weit nach links umgebogen, z. B. in geringem Grade bei

Haematopus und Vanellus, mehr bei Strepsilas und Numenius, und in ganz besonderem Grade bei Charadrius.

Die zweite Schlinge ist offen und linksläufig, die dritte geschlossene, gerade und rechtsläufig und liegt in der zweiten, die vierte ist lang, geschlossen, höchstens halb offen.

	Länge des Coecum	Länge des Enddarms	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Eulabeornis philippinensis	8	5	71	7.4
Ocydromus nov. Zealandiae	10	10	120	8.5
Parra chalcoptera	0	—	60	6
„ jaçana	0.5	2.5	33	Forbes.
Hydrophasianus chirurgus	0.3			
Aramides cayennensis	—	—	70	6
Crex pratensis	3	5.5	46	5
„ „ juv.	3 u. 5	5	37	3.7
Porphyrio hyacinthin.	3.5	4	52	5.5
„ indicus	6	7	80	6
Gallinula chloropus	6	4	63	7.4
Ortygometra porzana	4.5	5	57	8
Fulica atra	37	14	180	11.3
Rhinochetus jubatus	1.5	10	82	6.5
Podica senegalensis	3	5	43	4.6
Otis tarda	30	25	125	4.5
Dicholophus cristatus	26	13	102	—
„ „	—	—	108	
„ Burmeisteri	21	12	77	6
Grus leucogeranus	13	14	125	
„ carunculata	15	15.5	295	9.2
Anthropoides paradisea	10	16	163	—
Oedicnemus crepitans	6	7	52	3.8
Scolopax rusticola	0.8	7	78	6
Gallinago major	3.2	5.5	45	5
„ „	3	5	42	5
Tringa islandica	5	3	47	6.3
	—	—	52	
„ arenaria	4	3	38	6.3
	3 u. 4	3	39	6.3
„ variabilis	4	—	34	—
„ alpina	4	—	34	—
„ cinerea	8	3	67	—
Totanus flavipes	3	4	50	—
Limosa rufa	2 od. 0.8	3 u. 4	57 u. 60	
„ „	2.5	4.5	68	5.5
„ melanura	2	3	63	
„ „	2	2.5	65	5.5
Numenius arcuatus	7	8	95	7—8
Recurvirostra avocetta	7	4.5	70	6.4
Haematopus ostralegus	7	5	110	11.3
	9	6	130	
Strepsilas interpres	0.3 nur 1	3.5	47	6.7
Vanellus cristatus	6		50	5.5
„ „	5 u. 6	6—7	55	5.5
„ „	5 u. 6		52	5.5
Charadrius auratus	4.3	4.5	69	8.6
„ collaris	4	2.5	42	7
Attagis gayi (Nestling)	7.6	—	32	Garrod.
Thinocorys rumicivorus	6.3 u. 5.5	—	32	

Numenius. Das Duodenum biegt nach links um und steigt mit seinem Ende etwas aufwärts; die zweite Schlinge ist offen, umschliesst

die ihrerseits geschlossene ebenfalls linksläufige dritte und bildet mit ihr eine scheinbare, langgezogene Spirale. Darauf folgen zwei rechtsläufige, theilweise geöffnete Schlingen, welche in der Tiefe, rechts auf dem Magen und theilweise neben dem Duodenum liegen. Es sind bei Numenius also im Ganzen 5 Schlingen vorhanden; die Darmlagerung nähert sich sehr der der Rallidae und anderseits der von Falcinellus.

Limosa, Tringa, Vanellus, Charadrius: 4 Schlingen in typischer Lagerung. Bei Limosa ist die lange Endschlinge zwischen After und unterem Magenrande etwas kraus gelagert und ihr Endast bildet am Rücken einen unregelmässigen Knick; hierdurch drückt sich eine entfernte Aehnlichkeit mit der verwandten Gattung Numenius aus und deutet an, wie bei letzterem eine fünfte Schlinge durch Verlängerung der vierten Endschlinge der übrigen Limicolae gebildet wird. — Bei Charadrius auratus und collaris ist das Duodenum sehr lang, weit nach links herum bis auf den Rückentheil der rechten Seite umgebogen; um dieses Duodenalende legen sich die übrigen Schlingen mit ventralwärts gekehrtem Bogen und zerstören so das für die Limicolae typische Bild.

Oedicnemus. Die zweite und dritte Schlinge bilden zusammen eine scheinbare langgestreckte Spirale, dorsal rechts gelegen; und hierdurch wird ein Uebergang zum höchsten von den Limicolae erreichten Typus der Darmlagerung gebildet:

Strepsilas, Haematopus, Totanus. Die zweite und dritte Schlinge bilden zusammen eine schöne, sehr regelmässige linksgewundene Spirale, deren Anfangsast durch die zweite Schlinge, der rückläufige durch die dritte Schlinge gebildet wird. Bei Strepsilas enthält die Spirale $2^1/_2$ directe und nur 1 rückläufige Windung; bei Totanus 3 directe und 3 rückläufige, bei Haematopus, gemäss der grösseren Darmlänge 4 directe und 3 rückläufige Windungen.

Die „Grallae" stehen also nicht unvermittelt im System der Vögel. Von den Scolopacidae führt eine Reihe durch Limosa und Numenius zu den Ibissen und durch diese zu den Störchen; eine andere Reihe führt durch Otis zu den Kranichen, verbindet also die beiden Hauptgruppen der „Grallae" mit einander.

Leber ausgezeichnet durch die platte, sehr dünnlappige, langgezogene Form des rechten, fast immer grösseren Hauptlappens; mit Ausnahme der Grues, Dicholophus, Rhinochetus, Podica, wo sie mehr compact und glattrandig ist, an der unteren und vorderen Seite wellig eingebuchtet. Stark unregelmässig gezackt, mit Zipfeln, ist der linke Flügel bei Tringa, Numenius und Parra; bei Charadrius scharfkantig dreieckig, hinten mit 2 tiefen Einschnitten; überhaupt unterscheiden sich die Charadriidae von den Scolopacidae durch stärkere Zerspaltung der linken Leber. Der rechte Lappen ist meistens bedeutend grösser als der linke; so bei den Fulicariae, incl. Parra und Eulabeornis, ferner bei Podica, Numenius, Limosa, Tringa, Phalaropus. Weniger ungleich bei Haematopus, Strepsilas, Charadrius collaris. Nahezu gleich fand ich die Lappen bei Otis

und Dicholophus. Bei Grus leucogeranus und Rhinochetus allein war der linke Lappen um $^1/_3$ und $^1/_4$ grösser; bei Grus leucauchen dagegen, und bei G. cinereus war der rechte grösser. Bei Porphyrio hyacinthinus endlich fand ich einmal völlige Gleichheit.

Gallenblase regulär vorhanden und wohl entwickelt, fehlt aber bisweilen individuell bei Grus virgo und Numenius arcuatus; bei einer Tringa alpina fand ich keine Spur derselben; dasselbe berichtet Kuhl von einer Tringa arenaria. Bei Tringa islandica und arenaria fand ich sie wieder wohl entwickelt.

Pancreas zeigt 2 scharf unterschiedene Bildungen. 1) Es besteht aus zwei langen Hauptlappen, einem inneren, und einem äusseren, welche häufig (Oedicnemus, Grus) völlig von einander getrennt sind; nur wenn das Duodenum kurz ist, füllt das Pancreas die ganze Schlinge aus. 2) Das Pancreas besteht aus 3 einander parallelen langen Lappen bei allen Fulicariae; der längste reicht bei Ortygometra bis zum Ende der Duodenalschlinge; viel kürzer als diese bei Rallus und Porphyrio. Meistens hat das Pancreas 2 Gänge; bei Grus, Oedicnemus und Otis sind 3 bekannt. Sie münden bei Otis und Dicholophus: 1, 2 pancreatic. Hepaticus, Cysticus, in den aufsteigenden Ast, gegenüber dem Pylorus. Bei Dicholophus ist der Ductus cysticus einige Centimeter entfernt von den anderen Ausführungsgängen. Parra jaçana: Hepaticus, Cysticus, 1 und 2 pancreaticus nach Cuvier. Bei Grus leucogeranus 1 paner. Hepat.; 2 u. 3 paner. Cysticus.

Alcidae.

Schlund starkwandig, faltig und schleimig, kropflos; nur bei Mormon s. Fratercula ist eine ziemlich geräumige kropfartige Erweiterung vorhanden.

Drüsenmagen bei Uria und Mormon fast so lang wie der kleine Muskelmagen; die Drüsen sind gleichmässig verbreitet; es ist ein kurzer Zwischenschlund vorhanden, welcher wie der Muskelmagen mit verhärteter Cuticula ausgekleidet ist.

Muskelmagen sehr klein, rundlich, innen mit dicken Wülsten und harter Cuticula, welche aber keine Reibeplatten bildet. Sehnenspiegel. Pylorus sehr eng und fest, ohne Andeutung eines Pylorusmagens.

Darm dickwandig und ziemlich weit in der ersten Hälfte, dann enger werdend. Bei Mormon innen mit dichtstehenden zottigen Querfalten, die nach dem Enddarm zu unregelmässig werden. Bei Uria mit niedrigen, wellenförmigen Längsfalten und sehr kleinen Zotten.

Blinddärme, bei Mormon und Simorhynchus sehr kurze rückgebildete Säckchen, etwas länger bei Uria.

Darmlagerung. Das Mesenterium fasst den Darm handförmig in 5—7 Schlingen zusammen, von denen die zweite oval geöffnet ist; die übrigen sind geschlossen und laufen einander und der Längsaxe des

Körpers parallel; die vier ersten sind alternirend, die drei letzten gleich- und zwar linksläufig; die vierte Schlinge ist die kürzeste und liegt in der Mitte, dorsalwärts, und wird wie die dritte von der zweiten umgeben.

	Länge des Coecum	Länge des Rectum	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Uria grylle	4	1.1	63	5
„ troile	1.5	1.5	86	5.1
Fratercula arctica	0.6	4	72	—
Alca tetracula	0.4	—	86	—

Leber gross, glattrandig, tief über den Magen herabreichend. Rechter Lappen oben dick, unten spitz; linker oben spitz, unten nach dem Magen hin bedeutend breiter, glatt, mit einer kleinen Einkerbung endend. Bei Uria troile fand ich wie Kuhl den linken Lappen doppelt so gross als den rechten; dagegen ist der rechte grösser bei Uria grylle und bei Fratercula arctica.

Pancreas zweilappig, gross. Die Gänge münden im aufsteigenden Duodenalaste, bei F. arctica: 1 P, H, 2 P, C, 3 P; bei Uria grylle P, H, C.

Laridae.

Zunge meistens weich, lang, zugespitzt. Follieuli linguales, gland. sublinguales und Parotides sind vorhanden.

Schlund stets des Kropfes entbehrend; weit, ziemlich dickwandig und muskulös, innen mit zahlreichen Längsfalten. Besonders stark sind diese Falten bei Larus argentatus, canus, ridibundus und bei Lestris entwickelt. Sie bewirken eine beträchtliche Ausdehnungsfähigkeit zur Aufnahme der meistens in Fischen bestehenden und ganz verschluckten Beute; ausserdem vergrössern sie die schleimabsondernde Fläche. Der Schlund geht allmählich in den

Drüsenmagen über, in dem die Längsfalten meistens zu 2 und 3 zusammentretend, grössere und breitere längslaufende Wülste bilden, die hauptsächlich bei L. argentatus stark ausgeprägt sind, wo der Drüsenmagen zugleich dicke, schwammige Wände besitzt. Bei Larus canus, ferner bei Lestris und Sterna sind nur feine, aber zahlreiche Längsrillen vorhanden; bei L. marinus fehlen sie im Vormagen sogar ganz. Ausgezeichnet ist derselbe bei allen Möven durch die grosse Anzahl feiner, kleiner, runder Drüsen, die meistens nach oben und nach unten, scharf abgesetzt aufhören; bei Lestris und Larus bilden sie so einen ca. 2 cm breiten Drüsengürtel. — Gegen den Muskelmagen ist der Vormagen auch äusserlich ziemlich scharf abgesetzt bei Sterna, weniger bei den einen schwachmuskulösen Magen besitzenden Möven.

Muskelmagen viereckig, von etwas plattgedrückter Form, mehr kugelig bei Sterna; fleischig muskulös, jederseits mit einem Sehnenspiegel, jedoch nie stark; schwach bei Lestris. Innen mit einer festen, gelbbraunen,

lederartigen Haut ausgestattet, die stets unregelmässige Längsfalten bildet; häufig mit 2 Reibeplatten, so z. B. bei L. canus; am härtesten ist diese als Ersatz für die schwache Muskulatur dienende Auskleidungsschicht bei Lestris. Sie setzt gegen den Vormagen scharf in einer gezackten Querlinie ab. — Wegen der Härte der inneren Haut ist der Magen wenig erweiterungsfähig. Er liegt vorn, mehr an der linken Seite, bei L. canus tief herabreichend; bei Sterna nur einen kleinen Theil der Bauchhöhle einnehmend. Ein Pylorusmagen fehlt gänzlich. Cardia nahe dem Pylorus.

Darm ausgezeichnet durch feste, dicke Wände; rund und weit; fast immer von hellröthlichgelber Farbe, nur das Rectum mehr grau; mit der Neigung, vom Duodenum zum Rectum allmählich etwas enger zu werden. Der Enddarm steigt hoch von der Leber herab gerade am Rücken entlang, ist meistens wenig erweitert, ausser bei L. glaucus, wo Duodenum und Enddarm die doppelte Weite des Dünndarmes haben. Der sehr flüssige Koth sammelt sich in einer mittelgrossen Cloake. — Innenfläche des Darmes bei Larus und Lestris mit wellenförmigen dichtstehenden, feinen Längsfalten.

Blinddärme bei Sterna und Larus stets verkümmert, ca. 1 cm lange rundliche, harte Auswüchse darstellend, in ihrer grössten Länge am Rectum angewachsen. Bei Sterna sehr klein; bei Lestris sonderbarerweise 6—9 cm lang und kolbig. Vom After bei Larus argentatus nur 3, bei canus 7 cm entfernt.

Innere Darmstructur. Der Darm der Möven ist innen mit Zickzackfalten versehen, die bei L. marinus und L. minutus im Dünndarme in Längsreihen stehen, bei L. ridibundus dagegen überhaupt erst im letzten Drittel auftreten. Der Enddarm enthält zahlreiche Querfalten. Bei L. argentatus und Lestris ist der Darm innen zottig; diese Zotten sind in ungefähr 6 Längsreihen angeordnet; der Enddarm aber ist in diesem Falle ganz glatt.

Darmlagerung. Die einfachsten, eng an die Limicolae anschliessenden Verhältnisse finden sich bei Sterna. Es sind vier Schlingen vorhanden. Die erste, das Duodenum, biegt weit nach hinten um, am After vorbei. Die zweite Schlinge ist offen, linksläufig und umschliesst die geschlossene rechtsläufige dritte. Die vierte ist sehr lang, halb offen, rechtsläufig und begleitet das Duodenum.

Bei Larus (untersucht wurden L. ridibundus, canus, argentatus, fuscus, marinus) ist die zweite mit der dritten Schlinge zu einer schönen linksgewundenen Spirale vereinigt. Diese nimmt den grössten Raum des Unterleibes rechts und dorsal ein; in allen Fällen ist der Anfangsast bei weitem länger als der Endast der Spirale. Die dritte Schlinge liegt rechts neben und unter dem Duodenum, begleitet dasselbe auch quer am After vorbei nach dem Rücken und nach links hin. — Die Zahl der Umdrehungen der Spirale wechselt; bei L. ridibundus sind 2 aufsteigende und 1 absteigende oder rückläufige, bei L. canus $3 + 1 = 4$; bei L. fuscus $3 + 2 = 5$ Windungen vorhanden. Am schönsten ist die Spirale bei

L. canus und L. fuscus; bei L. argentatus ist eine totale seitliche Verschiebung des absteigenden oder Endastes eingetreten.

Es sind also bei den Laridae wie bei den Limicolae dieselben Uebergänge vorhanden, welche von 4 einander im Ganzen parallelen Schlingen zu nur 3 alternirenden Hauptschlingen führen, deren mittlere eine linksgewundene Spirale bildet.

	Länge des Coecum	Länge des Enddarms	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Larus fuscus	1	—	65	5
„ marinus	0.75	4.5	100	5.2
Sterna hirundo	—	—	40	6—7
Larus ridibundus	0.8	7	75	7
„ argentatus	1.1	3	78	7—8
„ canus ♂; ♀	1	6—8	100. 90	8—9
„ juv.	—	—	80. 61	—
„ glaucus	—	—	144	—
„ catarrhactes	—	—	89 u. 99 sehr eng.	—

Leber verhältnissmässig gross, dick compact, dreikantig, glattrandig bei Larus. Der rechte Lappen ist stets grösser als der linke, welch letzterer jedoch bei L. canus tiefer herabreicht. Verhältniss des rechten zum linken wie 3 : 2; bei Sterna wie 5 : 2, auch ist hier jeder Lappen sehr ausgezackt, unregelmässig und scharfrandig. Die gewöhnlich breite Commissur bildet bei L. argentatus einen kleinen dritten Lappen. Gallenblase gross.

Pancreas gross, stets die Duodenalschlinge ausfüllend, Hauptmasse in deren Ecke. Besteht meist aus 2—3 langen, in der Duodenalecke mit einander verwachsenen Lappen. Bei L. argentatus fand ich nahe dem Pylorus einen vierten unregelmässig geformten Nebenlappen. Es sind 2—3 ductus pancreatici vorhanden. Reihenfolge: 2 Pancreatici, Hepaticus, Cysticus.

Crypturi.

Schlund ziemlich gleichmässig, im unteren Theile mit einem sehr scharf abgesetzten, runden beutelförmigen Kropfe, der in der Höhlung zwischen den Gabelbeinen ruht.

Drüsenmagen klein, spindelförmig, gleichmässig mit dicken Drüsen versehen.

Muskelmagen bei Rhynchotus rufescens fast kreisrund, sehr flach gedrückt, mit sehr geringer Einschnürung am unteren, hinteren Rande; verhältnissmässig gross, von mittlerer Stärke, mit glänzenden Sehnenspiegeln und dicken rothen Muskeln; die harte Cuticula bildet Reibeplatten; es werden Steinchen und Sand verschluckt. Bei Crypturus tataupa ist der Magen bedeutend stärker, von schräg ovaler Form, mit deutlichen Einschnürungen und mit einer Anschwellung zwischen Vormagen und

Pylorus; eine solche Andeutung eines Pylorusmagens findet sich auch in schwächerem Maasse bei Rhynchotus.

Der **Darm** wird vom Pylorus bis zum Beginne des Enddarmes allmählich enger bei Rhynchotus, bei Crypturus ist er in der Mitte am engsten und die letzte Hälfte des Dünndarmes ist wieder weiter. Das Rectum ist von gleichmässiger Weite, welche ungefähr der des Duodenums gleichkommt.

Blinddärme von ziemlicher Länge, aber nicht weit; nur bei Crypturus sind sie kolbig angeschwollen.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Rectum	Darmlänge	
Rhynchotus rufescens				
Halb erwachsen	9	5	41	6.4
„ „ Alt	17	9	80	5.3
Crypturus tataupa	3.4	5	44	5.5

Darmlagerung. Bei Rhynchotus sind 3 lange, geschlossene Schlingen vorhanden, von denen die beiden ersten rechtsläufig, die letzte linksläufig ist. Alle laufen einander und der Längsaxe des Körpers parallel, aber ihre distalen Enden sind alle gleichmässig schräg unter dem Magen vorbei nach links umgebogen; die zweite Schlinge liegt rechts dorsal, die dritte nebst den Blinddärmen etwas in der Tiefe zwischen der zweiten Schlinge und dem Duodenum.

Bei Crypturus tataupa sind anscheinend ebenfalls 3 Schlingen vorhanden; die erste, das Duodenum, biegt wie bei Rhynchotus am Magen vorbei nach links um; die zweite Schlinge erscheint geschlossen und ist rechtsläufig, läuft zuerst gerade herab in der Mitte auf der rechten Seite und biegt dann mit ihrem Ende weit dorsalwärts und etwas nach rechts um. Die dritte Schlinge ist linksläufig, offen und umschliesst die ganze zweite Schlinge; ihr absteigender Ast liegt also dorsalwärts, ihr aufsteigender Endast ventral von der zweiten Schlinge, zwischen dieser und dem Duodenum. Der eine Blinddarm kommt oberflächlich zwischen dem Endaste der dritten Schlinge und dem Duodenum zum Vorschein. — Das Mesenterium fasst den ganzen Darm aber nur zu zwei Schlingen zusammen; die erste ist das Duodenum; die zweite ist sehr lang, ihre erste Hälfte ist offen, die distale Hälfte geschlossen. Diese geschlossene Hälfte der langen Schlinge ist weit aufwärts gebogen, ihre Spitze liegt bei 4 (Fig. 19[b] Taf. XXXIX), sodass also die ganze Schlinge doppelt gebogen ist und die Bildungsweise zwei geschlossene Schlingen (II. und III. von Rhynchotus) andeutet. Hierin zeigt die Darmlagerung eine grosse Aehnlichkeit mit der von Rhea und weicht von der von Rhynchotus bedeutend ab.

Leber. Beide Lappen sind von ziemlich gleicher Grösse; der linke besitzt keine tiefe seitliche Einschnürung, weicht hierin also ganz von den Rasores ab. Eine Gallenblase ist vorhanden, hängt unter dem rechten Lappen und mündet in den aufsteigenden Duodenalast.

Pancreas besteht aus zwei bis drei langen, getrennten Lappen, welche bis an das Ende der Duodenalschlinge reichen.

Turnicidae.

Schlund bei Turnix in der oberen Hälfte sehr dehnbar und weit, ohne jedoch eine kropfartige Erweiterung zu bilden; die untere Hälfte des Schlundes ist gleichmässig eng. Bei Pedionomus ist die obere Hälfte des Schlundes in hohem Grade dehnbar, die untere mehr dickwandig und weniger erweiterungsfähig.

Drüsenmagen verhältnissmässig sehr klein, aber gleichmässig mit Drüsen versehen.

Muskelmagen von mittlerer Grösse, innen mit starker längsgerunzelter Cuticula ausgekleidet. Bei Turnix sykesi rundoval, am unteren, hinteren Rande mit schwacher, vorn oben mit starker Einschnürung; von ziemlicher Stärke der Muskulatur. Bei Pedionomus ist der Magen mehr rundlich, rhombisch, mit ebensolchen Einschnürungen wie bei Turnix, aber die Muskulatur ist bedeutend stärker; als Inhalt wurden Quarzsand und einige sehr harte Käfer gefunden.

Darm. Es findet sich bei beiden Gattungen eine kleine Anschwellung zwischen Vormagen und Pylorus; der Anfangstheil des Duodenums ist schräg abwärts und ventralwärts gerichtet; der ganze Theil ist bei beiden ziemlich weit, besonders aber in der letzten Hälfte.

Darmlagerung. Bei Turnix werden vier kurze Schlingen gebildet. Das Duodenum steigt gerade herab, nicht ganz bis zur Cloake; darauf folgt oben am Rücken eine hufeisenförmig zusammengefaltete Doppelschlinge; dann eine offene Schlinge, deren absteigender Ast eine nach dem Rücken hin gerundete kurze Nebenschlinge (Andeutung einer dritten Schlinge) bildet, während ihr Endast, von den Blinddärmen begleitet, unter und rechts neben dem Duodenum lang läuft. Die Aehnlichkeit dieser Lagerung mit der mancher Rasores ist nicht zu verkennen. Leider war das Exemplar des seltenen Pedionomus nicht intakt.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Rectum	Darmlänge	
Turnix sykesi	3.5	2.8	21	4
Pedionomus torquatus	5.5 u. 7.0	4.2	47	6.5

Blinddärme bei beiden Gattungen wohl entwickelt; bei Turnix in der Mitte kolbig angeschwollen, die Enden zugespitzt; bei Pedionomus zuerst eng, dann bis zur Spitze hin mit schwachen Ausbuchtungen und kolbig endend.

Leber. In der Form und den Grössenverhältnissen der Leber stimmen beide Gattungen sehr überein. Der rechte Lappen ist kaum halb so gross als der linke und ist von sehr unregelmässiger Form; der linke Lappen

ist durch einen seitlichen hinteren sehr tiefen Einschnitt in fast zwei gleichgrosse Hälften gespalten. Nur bei den Rasores findet sich eine ähnliche Theilung des linken Leberlappens.

Pancreas. Dick, hauptsächlich im Duodenalende liegend.

Rasores.

Schlund dünnwandig, etwas längsfaltig, sehr dehnbar. Stets mit echtem grossen Kropfe, der durch eine weite Ausbuchtung der vorderen Schlundwand gebildet wird; innen mit vielen in ungefähr 30 Längsreihen stehenden länglichen hervorragenden Drüsen, die in der ganzen Länge des Schlundes an der hinteren Seite des Kropfes vorbei laufen und zackig am Vormagen aufhören; so bei Gallus. An der hinteren und der dem Magen zugekehrten Partie ist der Kropf dickhäutig, muskulös; die Vorderseite aber ganz dünn-membranös durchsichtig.

Vormagen ziemlich stark vom Schlund abgesetzt, langoval, verhältnissmässig klein; vom Magen bei Gallus durch einen Zwischenschlund, d. h. eine mehr dünnwandige, drüsenlose Partie getrennt; seine Wände sind dickschwammig, innen bei Penelope gleichmässig mit grossen runden, hervorragenden Drüsen besetzt; beim Haushuhn nur ungefähr 50 verstreut in Querreihen stehende; noch weniger zeigt Meleagris, woselbt die Drüsen zu einem aus vier Reihen bestehenden Ring zusammentreten.

Muskelmagen viereckig, bisweilen fast quadratisch, etwas platt, fast immer mit einer senkrechten Einschnürung; verhältnissmässig klein; mit sehr starker Muskulatur und glänzenden Sehnenspiegeln jederseits. Innen harte, gelbe, längsfaltige Haut, welche zwei glatte, nicht besonders starke Reibeplatten bildet. Phasianus Swinhoi zeigte gar keine Einschnürung an seinem ovalen Magen. Sehr abweichend ist Penelope: der Vormagen geht äusserlich in den Muskelmagen über, ist aber innen durch einen scharfen harten Ring davon getrennt; der ovale Magen trotz der glänzenden Sehnenspiegel nur dünnwandig, innen dafür mit äusserst fester weissgelber horniger Haut. Aehnlich Crax mit ovalwalziger Form, eine Einschnürung am unteren Rande fehlt ganz. — An dem sehr nahe der Cardia liegenden Pylorus finden sich bei Penelope statt der Längsfalten des Magenepithels runde, dicht nebeneinanderliegende sehr starke Erhöhungen. Am Beginn des eigentlichen Duodenum hören diese Unebenheiten plötzlich auf. Eine ganz ähnliche Bildung zeigt Meleagris; da ausserdem bei allen Rasores die Portio pylorica des Duodenum vor seinem geraden Herabsteigen einen schräg nach oben und hinten gerichteten Bogen macht, so möchte ich diese eben beschriebene Bildung als kleines Ueberbleibsel eines Pylorusmagens ansehen.

Darm. Das Duodenum ist meistens bald hinter dem Pylorus erweitert, besonders in seiner Ecke; ausserdem findet sich bei vielen Rasores ziemlich starke Erweiterung des Mitteldarmes; am auffälligsten ist dies bei Penelope und Meleagris; zugleich sind diese Stellen im Gegensatze zu

dem sonst hellröthlichen Darme dunkelbraungrünlich gefärbt, sehr dünnwandig und kraus gelagert. Dicht oberhalb der Einmündung der Coeca findet sich eine der Valvula coli entsprechende innere deutliche Querwulst. Der Enddarm ist immer bedeutend erweitert. Die Darmschleimhaut ist mit Ausnahme der dünnwandigen Darmpartien, wo nur ganz feine Drüschen (z. B. Penelope) sichtbar sind, mit Zotten bekleidet; diese bilden bei Gallus im Duodenum einen feinen sammetartigen Ueberzug, werden im Dünndarm deutlicher, und noch stärker im Enddarm, wo sie als dichtgedrängte Zotten erscheinend, die im engen Theile der Coeca ihre grösste Ausbildung erreichen, im kolbenförmigen Theile aber wieder verschwinden. Der Endtheil der Coeca ist glatt und zeigt innen nur einige schwache Längsfalten. — Bei Pavo nimmt die Innenfläche nach Meckel eine mehr netzartige Struktur an.

Die **Blinddärme** selbst sind ausserordentlich entwickelt, im ersten Drittel eng und fest, vom Rectum scharf abgesetzt, erweitern sich dann kolbig und sind nach dem Ende hin wieder zugespitzt; in ihrer ganzen Länge am Hauptdarm angewachsen, biegen sie stets nach dem Magen um und endigen am unteren Magenrande, rechts und vorn demselben aufliegend. Sie sind meistens mit vielem Gas gefüllt und bei ihren dünnen Wänden sehr durchscheinend. — Bei Meleagris übertreffen sie den Hauptdarm an Volumen; bei Crax und Penelope sind sie gleichmässig schmal, ohne jegliche Erweiterung; ähnlich Euplocamus und Perdix. Die Cloake ist oval und klein.

Die Darmlänge ist Durchschnitt 7.5 und schwankt zwischen verhältnissmässig engen Grenzen.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Enddarms	Dermlänge	
Coturnix communis	6	5	43	7
Perdicula cambayensis	5	2.5	31	6
	5	3.5	42	7
Perdix cinerea	17	6	75	8
Tetrao cupido	43!	12	142	10
Megacephalon maleo	14	13	150	(Garrod)
Phasianus pictus	10—15	8—12	106	7.3
„ Swinhoi	13	7	106	7
Crossoptilon mandschuricum	35	13	130	6.3
Euplocamus praelata	22. 23	8—12	122	7.2
			152	
Gallus domesticus	20	11	170	
	20	8	170	
	17	11	156	9
			162	
			136	
Crax globicera	11	8	93	5.5
„ Alberti	15	11	222	9
Penelope cumanensis	10 u. 14	15	—	—

Darmlagerung. Vier alternirende Hauptschlingen, deren erste und letzte durchgängig lang sind. Das Duodenum ist nach links um den Magen herumgebogen. — Am einfachsten liegen die Schlingen bei Crax

und Coturnix. Bei Crax liegen sie alle einander ziemlich parallel und gerade. Die zweite ist geschlossen und liegt neben der ersten. Die dritte folgt weiter dorsal und ist mit ihrem Ende stark nach oben und links umgebogen; die vierte liegt dorsal in der Tiefe und ist offen; die Blinddärme sind nicht sichtbar auf der rechten Seite. Bei den Phasianidae und Tetraonidae drängen sich die weiten und sehr langen Blinddärme zwischen die beiden ersten Schlingen, bedecken einen grossen Theil der dritten und nehmen mit ihren zusammengeballten Enden den grössten Raum des vorderen Unterleibes ein. Die drei letzten Schlingen bilden je nach der Darmlänge hufeisenförmige Bogen, indem sie mit ihren Enden plötzlich nach vorn und oben umschlagen. Der Mitteldarm ist daher sehr kraus gefaltet. Ein solcher Umschlagspunkt liegt bei allen Phasianiden oben rechts am Rücken und gehört der zweiten Schlinge an; ein anderer, wenn vorkommend, liegt weiter unten. Je kürzer der Darm, desto weniger kommt es im Allgemeinen zu complicirten Schleifenbildungen; so ist nur die zweite Schlinge etwas umgeschlagen bei Perdix, nur die dritte bei Crax und Coturnix, dagegen die zweite und dritte oder die zweite und vierte bei Phasianus, die drei letzten endlich bei Gallus und bei Euplocamus praelata. Dem entsprechend fasst das Mesenterium den Darm nicht handförmig, sondern fast gleichmässig eng und wellig zusammen, ohne ausser dem Duodenum deutliche Hauptschlingen erkennen zu lassen.

Leber verhältnissmässig klein, stets in 3 Hauptlappen zerfallend, da der linke in 2 fast gleiche Theile gespalten ist. Bei Euplocamus fand ich noch einen kleinen Nebenlappen der Commissur; derselbe findet sich häufiger. Der linke Flügel geht nach oben sehr spitz zu, der rechte ist oben breit, bildet am Unterrande 3 mehr oder weniger spitze Auszackungen bei Gallus, mehr bei Perdix und Perdicula, weniger bei Phasianus. Bei Penelope ganz glattrandig, auch ohne tief herabgehende Zipfel wie etwa Phasianus Swinhoi. Rechter und linker Flügel an Grösse wenig verschieden, fast gleich bei Phasianus, Penelope; Gallus ungefähr $= {}^3/_2$. Gallenblase ausser bei Crax klein; hinten aus dem rechten Flügel heraushängend; Numida soll sie bisweilen entbehren; so konnte ich auch bei Penelope cumanensis und Euplocamus praelata individuell keine entdecken, wobei auch an den Gallengängen gar keine Erweiterung zu bemerken war.

Das Pancreas füllt die ganze Duodenalschlinge aus; bei Gallus eigentlich viellappig, denn es besteht aus einem grösseren, äusseren Aste, der von der Duodenalecke bis über den Pylorus verläuft und dort vielfach zerschlitzt ist — und aus 2 inneren, d. h. einem oberen, kürzeren und einem unteren vom Pylorus zur Ecke reichenden, der abermals in zwei Läppchen zerfällt. Die Cracidae besitzen zwei Ausführungsgänge, der hepaticus inserirt dicht neben dem Cysticus. Gallus hat 3 Gänge; sie münden mit den anderen Canälen gegenüber dem Pylorus im aufsteigenden Duodenalaste: 1., 2. und 3. ductus pancreat. hepatic. cysticus.

Opisthocomidae.

L'Herminier beschreibt den Schlund von Opisthocomus folgendermaassen:

Der Schlund ist in seinem oberen Theile ungefähr von der Stärke eines Zeigefingers und geht dann in einen sehr weiten Kropf über, der unter der Haut und vor den Coracoiden und auf den Brustmuskeln liegt und um Platz zu haben den Kiel des Brustbeines niedergedrückt hat, d. h. ihn fast unterdrückt hat. Der Kropf wird dadurch gebildet, dass der sehr erweiterte Schlund eine nach vorn herabhängende Schlinge bildet; die Vorderwände sind weit ausgebaucht, während die Hinterwände durch eben diese Schlingenbildung nebeneinander liegen, mit einander verwachsen, und in das Innere des Kropfes als eine hohe und breite Querfalte hineinragen. Auf diesen weiten Kropf folgt ein viel engerer Abschnitt von ungefähr 12 cm Länge, welcher durch mehrere Einschnürungen und Querfalten unregelmässig verengt und erweitert erscheint und den Bändern des menschlichen Colons vergleichbar ist. Hierauf folgt der langovale Drüsenmagen, welcher klein ist, weniger als 2.5 cm lang und nur von der Weite des Duodenums. Seine Wände sind dünn, aber gleichmässig mit Drüsen versehen. Der Muskelmagen ist nicht grösser als eine Olive und nur dünnwandig, innen mit schwacher Cuticula versehen. —

Die Wände des Kropfes und des unregelmässigen Theiles bis zum Drüsenmagen sind sehr dickwandig; ganz auffallend stark ist die Ringmuskulatur des Kropfes. Die vorderen und seitlichen Wände des Kropfes enthalten eine grosse Anzahl (ungefähr 20) von einander parallelen, dicht neben einander stehenden Falten, von bis zu 0.5 cm Höhe; ihre Oberfläche ist unregelmässig fein gewunden. In dem Abschnitte vom Kropf bis zum Drüsenmagen sind ebenfalls solche Falten vorhanden, aber nur halb so viele; sie gehen von einer queren Einschnürung bis zur nächsten und finden sich an der ganzen Innenwand.

Mit dieser Beschreibung L'Herminier's stimmen zwei im Museum zu Cambridge befindliche Präparate vollständig überein; der Kropf ist ungefähr 8 cm weit vom vorderen bis zum hinteren Rande, 4 cm breit von rechts nach links und ungefähr 8 cm lang.

Hiermit stimmt die Abbildung (Taf. XXXV, Fig. 50) gar nicht, welche Marshall von dem im Leidener Museum befindlichen Präparat giebt. Wahrscheinlich ist das Präparat zusammengeschrumpft, oder es stammt von einem jungen Vogel. Marshall giebt allerdings selbst an, dass der Schlund sich an dem Präparat gewiss nicht in seiner natürlichen Lage befindet, sondern in die Leibeshöhle herabgesunken sei. Er sagt aber, dass die Speiseröhre in den ersten drei Vierteln ihrer Länge sehr weit und mit einer starken Ringmuskelschicht versehen sei, die besonders im oberen Theile zu ungefähr 7 Gürteln zusammentritt und den Oesophagus auf diese Art allerdings colonartig einschnürt.

Opisthocomus nährt sich nach L'Herminier von den Blättern eines Baumes, Arum arborescens; diese geben dem ganzen Vogel einen penetranten moschusartigen Geruch. Marshall vermuthet, wahrscheinlich mit Recht, dass der Saft dieser Blätter in dem starken Kropfe ausgepresst, gleichsam ausgekeltert würde, und dass die Harttheile der Blätter ausgespieen würden. Hierauf deutet auch der sehr kleine, unstreitig rückgebildete Muskelmagen.

Den **Darm** fand ich bei einem Weibchen nur 52 cm lang, während L'Herminier die Länge des ganzen Verdauungscanales vom Schnabel bis zum After zu 106—114 cm angiebt. — Der Dünndarm und das Rectum sind ziemlich gleichmässig weit.

Die **Blinddärme** sind 3—4 cm lang, walzenförmig, gleichmässig weit, an den Enden bis zu 0.7 cm Weite angeschwollen. Sie entspringen beide zusammen an der einen Seite des Hauptdarmes, haben aber nur einen sehr kurzen Theil gemeinsam. Ihre Kleinheit ist wohl die Folge der hauptsächlich aus Pflanzensaft bestehenden Nahrung; jedoch sind sie wie der Hauptdarm mit sehr fein zerriebenen Cellulosetheilchen angefüllt.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Rectum	Darmlänge	
Opisthocomus cristatus (L'Herminier)	4	20	—	—
„ „ ♀ (Cambridge Museum)	3	12	52	4

Darmlagerung. Es sind 4 geschlossene Schlingen vorhanden. Das Duodenum ist sehr kurz und gerade; die zweite Schlinge ist rechtsläufig und gerade, mit geringer Richtung schräg ventralwärts; die dritte ist linksläufig, liegt dorsal neben der zweiten und ist mit ihrem Ende dorsalwärts umgedreht; die vierte ist die längste, linksläufig, ihr Ende ist ebenfalls umgedreht und liegt links unter der ersten und zweiten Schlinge. Die Coeca erscheinen nicht oberflächlich. — Opisthocomus hält die Mitte zwischen Rasores und Cuculidae.

Leber klein, mit sehr dicker Commissur, welche mehr dem rechten Lappen angehört und an ihrer Dorsalfläche 3 kleinere Läppchen enthält. Der linke Lappen ist glattrandig, wenig kleiner als der etwas mehr gestreckte und mehr eckige rechte Lappen.

Pteroclidae.

Schlund in der Mitte mit einem sehr grossen, rundlichen, tief herabhängenden Kropf, der besonders bei Syrrhaptes sehr entwickelt ist; er ist dünnhäutig, ohne mittlere longitudinale Einschnürung, also wie bei den Rasores.

Drüsenmagen sehr klein, dickwandig, gleichmässig mit einfachen Drüsen versehen, wie bei den Tauben und Limicolae.

Muskelmagen sehr stark muskulös, rhombisch, flach gedrückt, am unteren Rande tief eingeschnürt, überhaupt dem der Rasores sehr ähnlich; innen mit harter Cuticula, welche nur schwache Reibeplatten bildet.

Darm mit Ausnahme des Duodenums sehr eng, gegen das weite Rectum hin etwas weiter werdend.

Blinddärme von ganz bedeutender Ausbildung, in der Mitte sehr angeschwollen; unregelmässig erweitert bei Syrrhaptes, mehr hornförmig bei Pterocles; innen mit 6—7 longitudinalen Falten.

Darmlagerung. Es werden 4 geschlossene Schlingen gebildet, von denen die beiden mittleren links-, die beiden anderen rechtsläufig sind. Der Hauptsache nach liegen die Schlingen einander parallel, doch etwas schräg nach unten und vorn gerichtet, wie bei den Rasores. Die zweite, ziemlich lange Schlinge ist in ihrem Enddrittel hufeisenförmig umgeklappt; diese Umklappung liegt dorsal und etwas oberhalb der Cloake; die dritte Schlinge ist die kürzere und ist gerade; die vierte ist sehr lang, wird von den Blinddärmen begleitet und biegt mit ihrer unteren Hälfte weit nach links und dorsalwärts um; diese Hälfte und der grösste Theil der Blinddärme nehmen den grösseren Theil der Bauchhöhle zwischen Magen und After ein; die Blinddärme liegen oberflächlich und scheiden die dritte Schlinge von dem Duodenum; dieses ist auffallend kurz und reicht nur bis an den unteren Rand des Magens.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Rectum	Darmlänge	
Syrrhaptes paradoxus	12	8	80	9
„ „	—	13	87	(n. A. Brandt)
Pterocles arenarius	16	15	83	9
„ „	15,5 u. 18,5	12	80	(nach Brandt)

Leber. Der rechte Lappen ist 2—3mal grösser als der linke; beide sind durch eine starke Commissur mit einander verbunden und beide haben unregelmässige und eingekerbte Ränder; sie ähnelt sehr der der Limicolae. Gallenblase vorhanden.

Pancreas füllt die kurze Duodenalschlinge aus und hat zwei Ausführungsgänge. Diese Gänge nebst denen der Leber wechseln sehr in ihrer Mündungsweise. Brandt fand bei Syrrhaptes entweder: der D. cysticoentricus mündet mit dem ersten D. pancreaticus dicht unterhalb des Pylorus, der D. hepaticus nebst dem zweiten D. pancreaticus gegenüber dem Pylorus; oder: 1 P, H und C münden zusammen gegenüber dem Pylorus. Bei Pterocles arenarius fand ich D. hepat. + 1 panc. dicht unter dem Pylorus, D. cyst. + 2 panc. gegenüber dem Pylorus, also am Ende des aufsteigenden Duodenalastes inserirend.

Columbae.

Kropf. Derselbe ist von einer äusseren Quer- und einer inneren Längsmuskelschicht umgeben, innen mit einem hellen leicht ablösbaren

ziemlich festen Epithel, welches bei der Haustaube am Kropfeingang 5—6 sehr hohe Längsfalten und dann sehr krause, verschlungene Wulste im Kropfe selbst bildet. Die Seitenwände sind sehr dünnwandig, durchsichtig. Beide Geschlechter sondern in ihrem nicht drüsigen Kropfe einen milchigen Stoff ab, welcher für die Jungen einige Zeit lang die erste und einzige Nahrung bildet; das Männchen füttert die Jungen längere Zeit und vermischt später die vegetabilische Nahrung mit den käsig veränderten abgestossenen Epithelzellen. Die Tauben sind die einzigen Vögel, welche das Wasser nicht schnabelweise aufnehmen, sondern saugend trinken.

Drüsenmagen länglich mit dickschwammigen Wänden, überall mit dichtstehenden kleinen Drüsen versehen; weniger dickwandig bei Caloenas nicobarica. Der untere Theil des scharf abgesetzten Drüsenmagens umfasst den Muskelmagen jederseits mit einem dicken Aufsatze; Cardia und Pylorus liegen nahe aneinander. —

Magen verhältnissmässig klein, aber sehr stark muskulös, jederseits mit einem glänzenden Sehnenspiegel; innen mit harter, gelber Haut und mit Reibeplatten ausgerüstet; die äussere Gestalt des Taubenmagens ist länglich oval, nierenförmig mit harten, scharfen Rändern; fast regulär oval, ähnlich einer Entenmuschel bei Chalcophaps chrysochlora. Die Vorderseite zeigt häufig 2 starke Einschnürungen. Bisweilen werden bei Columba livia durch die anliegenden Darmwindungen tiefe Eindrücke auf der Hinterseite des Magens hervorgebracht.

Nur bei Carpophaga ist der Magen weich und dünnwandig wie bei anderen Fruchtfressern; seine cuticulare Auskleidung bildet dafür zahlreiche spitze Kegel von grosser Stärke, ungefähr 0.5 cm hoch und von ähnlicher Breite an der Basis. — Die Gattung Ptilinopus macht nach Garrod's Entdeckung eine Ausnahme von allen Vögeln, indem nicht zwei, sondern vier Reibeplatten vorhanden sind; im Querschnitt zeigt das Magenlumen ein Kreuz; ähnlich verhält sich die verwandte Gattung Erythroenas.

Darm ziemlich fest bei den Körnerfressern, gewöhnlich vom weiten Duodenum bis zum Enddarm allmählich auf $^1/_3$ der ursprünglichen Weite sich verengend, sodass er zuletzt nur noch Streichholzdicke besitzt, so bei Chalcophaps, Caloenas, Columba domestica (Variat. Tümmler und Mohrenkopf.); bisweilen ist bei den Haustauben die Darmmitte unregelmässig erweitert. Der absteigende Duodenalast ist stets sehr weit; innen sammetartig, dann allmählich fein zottig und im letzten Drittel des Darmes mit vielen scharfen Zickzacklängsfalten ausgekleidet. — Divertikel früh verschwindend, etwas näher dem Magen als dem After.

Die Darmlänge ist bedeutend, ausser bei Chalcophaps, Peristera, Ptilinopus, Carpophaga.

Bei den fruchtfressenden Tauben ist der Darm sehr kurz, überall sehr weit und weich. Bei einer Carpophaga enthielt der Darm eine grosse Anzahl von bis zu 1 cm dicken Fruchtsteinen, die also durch den After abgehen müssten.

Blinddärme stets unentwickelt. Sie sind nach Garrod vorhanden, obgleich kürzer als 1 cm bei

Columba	Phlogoenas
Ectopistes	Starnoenas
Macropygia	Turtur.
Janthoenas	

Sie fehlen bei allen übrigen, z. B.:

Carpophaginae	Treroninae
Caloenas	Ptilinopus
Chalcophaps	Erythroenas
Didunculus	Goura.

	Länge des Coecum	Länge des Enddarms	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Columba domestica	0.8	4	108	12
	0.8	4	115	11.5
	0.8	3	121	13
	—	—	131	13
	—	—	132	13.2
30 Columba livia var. domestica (nach Crampe)			96—125 / 112	12
Ectopistes migratorius			63 u. 78	
*Turtur chinensis			46	
Chalcophaps chrysochlora	0	—	42	6.2
„ sp.	0	—	60	8.2
Peristera geoffroyi	0	—	34	4
Ptilinopus	0	—	23—30	3—4
*Frerou calva	0	—	72	
*Carpophaga aenea	0	—	46	
* „ latrans	0	—	23	
„ sp	0	—	75	5.1
*Goura coronata	0	—	155	
* „ victoriae	0	—	120	
Caloenas nicobarica	0	—	125	10
„ „	0	—	110	8.5
*Didunculus	0	—	215	
„ (eigene Unters.)	0	—	152	15

* Nach Garrod.

Darmlagerung. Der Darm überall doppelt und ist durch das sehr kurze Mesenterium einseitig sichelförmig verbunden; demnach sind überhaupt nur 3 Schlingen vorhanden. Die erste, das Duodenum, steigt gerade herab, mit Biegung nach rechts; die 3. ist sehr lang, ganz geschlossen, am Vorderrande des Magens vorbeilaufend. Die 2., die grösste, bildet eine links gewundene Spirale mit ungefähr 3 directen und 2 retrograden Windungen, deren Centrum in der Mitte der rechten Seite, nahe dem Rücken liegt. Häufig findet bei unseren Haustauben durch Ueberkippen der 2. und 3., resp. der 3. und 4. directen Windung für die Betrachtung in situ eine geringe Verschiebung statt.

So einfach liegen die Verhältnisse bei Columba, Peristera, Ptilinopus und Didunculus. Bei Caloenas nicobarica und bei Chalcophages ist die Lagerung sehr verwickelt: die Mittelschlinge bildet einen links gewundenen

spiraligen Knäuel, dessen Anfangsast enorm verlängert ist, und so eine Extraschlinge 2b bildet, welche theilweise spiralig (Chalcophaps), theilweise (Caloenas) am Rücken rechts zweimal umgeklappt ist. Bei Carpophaga endlich ist der sehr weite, weiche und kurze Darm ganz unregelmässig gelagert; eine bei Fruchtfressern nicht ungewöhnliche Erscheinung.

Das Vorhandensein von 4 Schlingen bei einigen Tauben, die Tendenz der linksläufigen offenen zweiten, mit der rechtsläufigen langen und geschlossenen Schlinge eine spiralige Lagerung anzunehmen und die lange, geschlossene, weit umgebogene vierte Schlinge sind Merkmale, welche sich alle wieder bei den Limicolae finden.

Leber. Der rechte Flügel übertrifft den linken bedeutend an Volumen; so bei Ectopistes und Caloenas um das Doppelte; bei den verschiedenen Haustauben und Peristera um das Zwei- bis Vierfache. Bei Carpophaga latrans fand Garrod Gleichheit beider Lappen. Beide Lappen sind platt, unregelmässig gerandet; der rechte mit 2 Einbuchtungen; der linke zerfällt fast in 2 tiefgetrennte Theile, geht nach unten spitz zu und umfasst den vorderen Magenrand. Beide mit tiefer Bucht für das Herz. Compact, ganz glatt und scharfrandig fand ich die Leber bei Caloenas; einen kleinen Nebenlappen dorsal oben an der Commissur besitzen Caloenas und Columba domestica.

Regulär fehlt den Tauben die Gallenblase gänzlich, jedoch zeigte eine Chalcophaps chrysochlora eine linsengrosse Erweiterung in dem rechten Leberflügel, und Garrod giebt die Blase als vorhanden an bei Carpophaga, Lopholaemus, Ptilinopus (nicht aber bei Treron) und Erythroenas. Es sind 2 ductus hepato-enterici vorhanden.

Das **Pancreas** liegt mit seiner Hauptmasse in der Duodenalecke und besteht aus mehreren grossen, sehr festen, röthlichweissen Lappen, einem fast gleich breiten, kürzeren rechten und einem bis zum Pylorus sich hinziehenden, schmaler werdenden linken; ausgezeichnet durch seine Festigkeit. Bei Columba domestica bemerkte ich noch einen kleinen, oberen dritten Lappen. Von den drei Ausführungsgängen mündet der eine in der Duodenalecke, die beiden anderen mit 2 hepaticis zusammen am Ende des Duodenum; der Cysticus dicht hinter dem Pylorus ihnen gegenüber.

Reihenfolge: D. Cysticus; 1 hepat.; 1 panereat.; 2. und 3. hepat. und 2. und 3. pancreaticus.

Raptores.

Schlund sehr weit und dehnbar, mit ziemlicher Muskulatur, innen mit flachen Längsrillen. Constant erweitert sich der Schlund zu einem Kropfe, der aber im Gegensatz zu dem der Hühner keine rundliche, sackartige Ausstülpung ist, sondern nur durch eine mehr flaschenförmige Erweiterung gebildet wird; zwischen seinen Falten liegen wie im Schlunde kleine Schleimdrüsen. Meistens am Ende des Schlundes, sitzt er bei Circus, wo er überhaupt am wenigsten hervortritt, mehr in der Mitte, und

geht allmählich, ausser bei Circus und Pandion, in den schwammig-dickwandigen **Drüsenmagen** über. Dieser ist stets mit zahlreichen cylindrischen Drüsen ausgestattet; sie sind gross bei Milvus und Aquila, sehr fein bei Astur und Falco; erstrecken sich weit in den Schlund hinauf bei Astur; einzeln weit in den Magen reichend bei Haliaëtos albicilla. Bemerkenswerth ist für viele Raubvögel die Juga-Bildung durch das Zusammentreten der Drüsen; so besitzen Astur, Vultur und Buteo vulgaris 4, Buteo borealis, Buteo lagopus, Haliaëtos, Vultur fulvus und But. vulgaris 5 solche länglichen Drüsencomplexe. Das Secret dieser Drüsen ist weissgrau und coagulirt beim Erkalten. — Viel kleiner als der Muskelmagen ist der Drüsenmagen bei Milvus regalis und ater, Aquila naevia; grösser dagegen bei Vultur monachus, Gyps Kolbii, Pandion haliaetos und besonders Haliaëtos albicilla. Dem entsprechend ist er vom Muskelmagen deutlich abgesetzt bei Milvus; mehr oder weniger ein Continuum bildend bei den meisten Tagraubvögeln, was am deutlichsten bei den Geiern, bei Pandion, Melierax, Astur hervortritt.

Muskelmagen durchgängig weich, schwachmuskulös, mit sehr schwachen Sehnenspiegeln. Nirgends von fester Gestalt, sondern nach allen Richtungen hin dehnbar. Innen etwas längsfaltig, nie mit einer härteren Haut ausgekleidet. Die Mucosa erscheint glatt, sehr fein granulirt, die feinen Papillen sind in unregelmässig gewundenen Reihen angeordnet. Nur bei Milvus fand ich bisher den Magen wie bei Eulen mit einer sehr weichen, leicht ablösbaren, schwärzlich gefärbten Cuticula ausgekleidet. Gross, oval, den grössten Theil des Vorderbauches einnehmend bei Astur und Cathartes; ausserordentlich klein bei Haliaëtos und Pandion. Bei Gyps und Vultur erscheint der Magen nur als eine seitliche nach unten gerichtete Erweiterung des Vormagens; als schlauchförmiger Sack bei Gypaetos barbatus, dessen Innenwand nach Schinz flockig und sehr drüsig ist; der Pylorus soll hier „3 Zoll weit“ sein.

Der Pylorus wird durch eine Art von Klappe geschlossen, welche durch Falten der inneren Magenhaut gebildet wird. Nitzsch fand nur bei Vultur fulvus 3 deutliche Klappen, von denen die grösste einen Zipfel bildet, die bei den anderen mehr rundlich sind, und von den ersteren umgeben werden. Macgillivray beschreibt bei Aquila chrysaetos an der Seite des Pylorus zunächst dem Drüsenmagen zwei längliche Falten, denen eine schwächere gegenübersteht; bei Buteo vulgaris bildet er drei Falten ab, die an der dem Drüsenmagen zugekehrten Seite stehen, und zwei ihnen gegenüber liegende. — Häufig, z. B. bei Astur, findet sich eine kleine konische Klappe, welche mehreren länglichen Falten gegenüber steht.

Darm. Duodenum bei Circus, Astur, Melierax, Buteo, Aquila anfangs bedeutend erweitert und sehr weichwandig; bei allen denen, welche eine scharfspiralige Lagerung des Darmes haben, ist derselbe in der Spirale sehr verengt und fest, wird nach dem After hin wieder etwas weiter und mündet in eine besonders bei Gyps, Vultur, Aquila sehr weite, ovale

Cloake. Bei Haliaëtos albicilla und Pandion ist er in seinem ganzen Verlaufe sehr eng, theilweise nur von Streichholzdicke und festwandig; ähnlich Gyps fulvus. Bei Circus, Pandion ist eine allmähliche Abnahme des Lumens vom Duodenum bis zum After hin zu bemerken. — Innen ist der Darm mit Zotten versehen, die im Duodenum am deutlichsten erscheinen.

Die **Blinddärme** sind ganz verkümmert; sie fehlen entweder, oder sie sind nur noch als kleine warzige Knötchen vorhanden.

Eine Durchschnittszahl für die relative Darmlänge aller Raubvögel ist unmöglich anzugeben (sie würde = 9 sein), da die äussersten Grenzen zwischen 6 und 18 liegen. Mit Kürze des Darmes verbindet sich oft ein weiteres Lumen, z. B. bei Aquila. Enge und Länge treffen zusammen bei den fischfressenden Pandion, Haliaëtos und den aasfressenden Geiern.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Enddarms	Darmlänge	
Circus pygargus	rudim.	—	79	8
„ cinereus	0.1	7	91	8.5
Astur palumbarius	0.1	9	69	6
„ „	0.75	—	100	6
„ „	0.75	6.5	108	6
		10	73	6
„ „	0.5	12	78	6.3
„ nisus	rudim.	—	75	7—8
Melierax nov. Holl.	„	—	119	9.5
Falco tinnunculus	„	—	68	7
„ subbuteo	„	—	54	7.7
			52	
„ peregrinus	„	5	125	9
			126	
Buteo vulgaris	„	11	112	7
			157	
„ borealis	„	—	102	8
„ lagopus	„		131	7.7
juv.	0.6	9	92	7
Aquila chrysaetos	0.7	15	163	8
„ naevia	0.3	10	116	7
			120	
„ mogilnik	rudim.	12	165	—
Milvus regalis	„	10	173	12
„ ater	„	10	133	10
Pandion haliaëtos	„	9	336	18
	„	—	258	
Haliaëtos albicilla juv.	„	9	292	18
Durchschnitt von 6 Exemplaren von H. albicilla			344	18
H. leucocephala	„	—	318	18
Gyps fulvus	„	—	220	—
„ Kolbii	„	20	330	11
Vultur monachus	„	—	170	11
Cathartes atratus	0	—	114	7

Die **Darmlagerung** der Raubvögel ist eine sehr verwickelte, und wegen der bedeutenden Mannigfaltigkeit der Formen sehr schwer auf einen verständlichen Grundtypus zurückzuführen. Leider konnten nur 11 Gattungen, mit zusammen 17 Arten untersucht werden; bei dem Formenreichthum der Raubvögel eine ganz ungenügende Anzahl.

Es sind im Allgemeinen 5 oder 6 meistens geschlossene Schlingen vorhanden, von welchen die drei ersten die Neigung haben, mit ihren Enden sich spiralig zusammenzurollen, oder (dies gilt besonders von den 3 oder 4 letzten Schlingen) noch kurze Nebenschlingen zu bilden. Solche Nebenschlingen entstehen entweder durch nachträgliches Einschalten zwischen den ursprünglichen vier letzten Hauptschlingen, oder durch Umdrehen oder Aufwärtssteigen der freien Enden der Hauptschlingen. So wird eine grössere Anzahl von Schlingen gebildet, die im Grossen und Ganzen geschlossen und gerade gelagert sind; besonders bei den langdarmigen Gattungen wie Vultur, Gyps und im höchsten Grade bei Pandion und Haliaëtos sind zahlreiche Schlingen vorhanden.

Legt man den Mitteldarm, nur durch das Mesenterium gehalten, auseinander, so bleiben nur 3 grosse Schlingen übrig, mit dem Duodenum und mit der Endschlinge also im Ganzen 5. Alle anderen etwa vorhandenen sind durch Umklappen und secundäre Verlängerung der Hauptschlingen entstanden zu denken.

Das Duodenum ist meistens lang und weit; es biegt nur bei Pandion quer um den Magen herum nach links um; bei den anderen steigt es entweder gerade in die Nähe des Afters herab (Astur, Archibuteo) oder es reicht bis zum Rücken, rechts am After vorbei; bei Milvus, Falco, Gyps und Vultur bildet es eine rechtsgewundene, besonders bei Milvus sehr regelmässige Doppelspirale, welche rechts unten in der Bauchhöhle liegt.

Die zweite Schlinge ist geschlossen, gerade, linksläufig und liegt dorsal am Rücken. Nur bei Astur und Melierax bildet sie zusammen mit der folgenden, dritten Schlinge eine besonders bei A. nisus und bei Melierax sehr deutliche, linksgewundene Spirale, welche die Mitte der rechten und dorsalen Seite einnimmt.

Die dritte Schlinge ist geschlossen und entweder ziemlich gerade gestreckt (Milvus, Circus) oder gebogen (Aquila, Archibuteo); bei Astur und Melierax gehört sie zur Spirale.

Die vierte Schlinge ist fast immer geschlossen und ziemlich gerade und liegt gewöhnlich rechts in der Mitte. Die fünfte verhält sich ähnlich, liegt aber meistens in der Tiefe, etwas ventral von der vierten. Sie ist sehr lang bei Falco.

Die sechste Hauptschlinge ist die letzte; sie ist stets lang, geschlossen und liegt rechts neben und unter dem Duodenum. Ihr Endast macht in der Nähe der verkümmerten Blinddärme stets eine oder einige krause knickartige kurze Falten; nur einen Knick bei Astur, mehrere kurze aufeinander folgende bei Aquila, Archibuteo, Milvus und bei den Geiern.

Bei Vultur und Gyps macht der ganze Darm ungefähr 10 Schlingen, von welchen die erste und die beiden letzten die längsten sind. Die letzte ist ganz geschlossen, läuft von der linken Seite des Vormagens über den Magen, dann ventral über das Duodenum zum After, und darauf mit ihrem Endaste ebenso zurück.

Bei Haliaëtos sind ungefähr 10—12 grössere Schlingen vorhanden. Sie bilden 3 wechselweise auf einander geschichtete Lagen von je 3—4 geschlossenen, einander parallelen Schlingen. Da der Magen sehr klein ist, so liegen die meisten dieser Schlingen schräg.

Bei Pandion sind sehr viele geschlossene Schlingen vorhanden, welche kurz sind, zickzackartig auf- und absteigen, und wegen der Kleinheit des Magens unter demselben schräg nach unten und links gerichtet sind. Das Duodenum liegt ganz nach links quer um den Magen herum.

Bei Cathartes atratus werden ungefähr 6 Schlingen gebildet; sie werden durch den grossen Magen nach hinten und auf die rechte Seite gedrängt; das Duodenum ist lang, die zweite Schlinge ist linksläufig und ganz offen; die letzte Schlinge ist sehr lang und steigt hoch am Vormagen und am rechten Leberlappen auf.

Leber wenig auf den Magen herabreichend, klein, glattrandig, rundlich, compact. Der rechte Flügel entweder, wie bei Vultur monachus, Milvus, Buteo lagopus, Pandion gleich dem linken, oder nur wenig grösser. So fand ich Aquila naevia r./l. = $^6/_5$; Circus pygargus $^5/_3$; Astur $^3/_2$ — $^4/_3$; Haliaëtos $^4/_3$; Cathartes $^1/_1$. Nur bei Falco peregrinus, wo ausserdem der rechte Lappen am distalen und proximalen Rande deutlich eingeschnürt ist, und bei Astur palumbarius übertraf er einmal den linken um das Doppelte, während er sonst nur wenig grösser ist. Bei Astur nisus findet sich ein medianer kleiner Nebenlappen. Distalwärts etwas verschmälert und verlängert ist der rechte Lappen bei Circus. — Die Gallenblase liegt im rechten Lappen, ragt daneben hervor bei Aquila fulva und ist wohl entwickelt, oval. Bei einem Falco peregrinus fehlte sie nach Kuhl.

Bei der Bildung des **Pancreas** findet ein durchgreifender Unterschied zwischen Eulen und Tagraubvögeln statt. Bei allen Tagraubvögeln besteht es zwar auch aus einem inneren und äusseren Theile; diese sind aber verwachsen zu einer compacten Masse, die dicht am Pylorus beginnend, nur sehr kurz, meistens kaum $^1/_3$ die Schlinge begleitet. Bei Milvus fand ich einen fadenförmigen, dünnen dritten Ast, der etwas länger als die ganz kurze Hauptmasse und von derselben getrennt war.

Meistens sind 3 Ausführungsgänge vorhanden. Bei Aquila fulva, der nur 1 pancreaticus hat, ist die Reihenfolge der verschiedenen Ausführungsgänge: Hepat., Cysticus, Panc. Bei den meisten anderen 1. pancreat.; Hepaticus; 2. und 3. pancreaticus, Cysticus.

Psittaci.

Schlund weich und dünnwandig, zu einem echten Kropf erweitert, der in gefülltem Zustande zwischen und auf den Schlüsselbeinen ruht. Nur als gelinde Anschwellung erscheint er bei den Kakadus, ähnlich auch bei einigen anderen Gattungen, wie Pionus. — Gegen den Vormagen hin ist der Schlund, besonders bei den Kakadus, wenig äusserlich abgesetzt,

aber innen enthält er 6 Längsfalten, die an der Grenze des Vormagens bei den Psittacinae und bei Palaeornis in weisse harte Spitzen endigen, und, wie Nitzsch meint, wohl den Speichelrücktritt verhindern sollen. „Bei den übrigen endigen die Längsfalten ohne solche Spitzen; wo sie plötzlich aufhören, bemerkt man zwischen ihnen gewöhnlich deutliche Schleimöffnungen."

Der **Drüsenmagen** hat sehr schwammige Wände mit sehr vielen Drüsen, besonders bei Psittacus leucocephalus, Pionus menstruus, Sittace viridissimus; er ist sehr gross bei Psittacus, Pionus und Nymphicus. Klein fand ich ihn bei mehreren Aras. Eine Theilung des Vormagens durch Längswülste, oder durch Jugabildung, kommt nicht vor, dagegen ist nach Nitzsch „stets ein Zwischenschlund vorhanden", der bei Sittace auricapillus und Psittacodes sinensis sogar länger als der Vormagen, bei Pionus menstruus, Psittacus dominicensis, Trichoglossus haematodes und Plyctolophus cristatus dagegen nur kurz ist. Ebenso kurz fand ich ihn bei Plyctolophus roseicapillus und croceus, Ara Illigeri und bei mehreren Exemplaren des von Nitzsch nicht untersuchten Platycercus scapulatus, wo der Vormagen sogar allmählich in den Muskelmagen übergeht.

Muskelmagen verhältnissmässig sehr klein, entweder plattgedrückt rund, wie bei Nymphicus und Palaeornis; oder abgerundet viereckig mit einer starken Einschnürung am ventralen und dorsalen Rande, so am deutlichsten bei Platycercus, Plyctolophus und Psittacus, in diesem Falle stets ziemlich muskulös mit glänzendem Sehnenspiegel jederseits, ähnlich Nymphicus und Sittace auricapillus. Schwächer bei Ara macao und Psittacus ochrocephalus, und Ps. sinensis; am schwächsten, ohne harte feste Muskulatur bei Sittace solstitialis und im Gegensatze zu Plyctolophus cristatus bei Pl. sulphureus.

Der Muskelmagen ist innen mit einer Cuticula versehen, die bei starkem Magen sogar Reibeplatten bilden kann, bei schwachem Magen aber dünn und glatt bleibt, wie z. B. bei Palaeornis und Psittacula.

Papageien besitzen die Fähigkeit des Wiederkäuens, wie man an lebenden genügend beobachten kann. Sie bringen, besonders wenn sie hastig gefressen haben, nach längerer Zeit durch eigenthümliche Bewegungen, wie die Raubvögel beim Gewölle-Ausspeien, den Kropfinhalt in kleinen Ballen wieder in den Schnabel, um dann die gröberen Theile gehörig durchzureiben.

Darm. Das Duodenum ist sehr weich und weit; der Dünndarm nimmt schnell bis zum Ende an Weite ab.

Blinddärme fehlen vollständig.

Ein Durchschnittsmaass für die Darmlänge ist unmöglich zu geben, die relativen Längen schwanken zwischen 6 und 16. Den relativ kürzesten Darm besitzen die Kakadus, den längsten die Platycerci. In jeder Familie lässt sich ein allmähliches Aufsteigen von geringerer bis zu doppelter Darmlänge nachweisen, so z. B. von Palaeornis, Conurus und Ara bis zu Platycercus.

Darmlagerung. Fünf lange, alternirende geschlossene Schlingen, welche sämmtlich mit ihren Enden scharf, bisweilen knäuelförmig, umgebogen sind. Die 1., 3., 4. und 5. Schlinge ist rechts herum, nur die zweite ist entweder gerade (Ara macao, Plyctolophus, Palaeornis) oder links herum gerollt (Conurus, Pionias, Psittacus). Die 2. Schlinge liegt dorsal, die 3. rechts neben und theilweise unter dem Duodenum; die 4. rechts in der Mitte; die 5. liegt theilweise in der Tiefe und theils ganz vorn, ist sehr lang und häufig sehr weit dorsalwärts umgebogen. — Je länger der Darm, desto mehr gestalten sich die Schlingenenden zu theilweise auf und zwischen einander gelagerten, schwer zu entwirrenden, knäuelförmigen Massen; bei den kurzdarmigen Papageien sind die beiden mittelsten Schlingen sehr verkürzt und unregelmässig quer in der Tiefe gelagert, sodass besonders die 4. Schlinge schwer erkennbar ist.

Der Darm bietet bei den langdarmigen Arten ein Bild der grössten Verwirrung dar, die durch seine Weichheit und Enge, hauptsächlich aber dadurch verursacht wird, dass die auf- und absteigenden Aeste einer Schlinge sowohl mit einander, als auch mit denen der nächstfolgenden Aeste fest verwachsen sind; so werden mehrere Windungsbogen doppelt und dreifach aus vor- und rückläufigen Darmstücken gebildet.

Der grösste Theil des Darmes liegt auf der rechten Seite des Bauches; die Knäuel liegen rechts in der Mitte. Das Duodenum ist am After vorbei weit nach oben, oder auch dorsalwärts umgebogen. Die Colonbogen liegen ganz vorn, dicht am Magen, unter dem Duodenum lang laufend. Die rechte eröffnete Bauchseite bietet demnach das Bild von 4 aufeinandergelegten nach hinten offenen, abwechselnd vor- und rückläufigen Hufeisenbogen, deren Enden zugleich die Schlingenenden sind.

	Länge des Coecum	Länge des Enddarms	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Plyctolophus Leadbeteri	0	—	ca. 60	6?
„ roseicapillus	0	—	65	6
„ croceus	0	—	95	8.2
„ cristatus	0	—	106 u. 95	8
„ galeritus	0	—	133	9
Nymphicus nov. Holl.	0	—	37	5—6
Palaeornis frenatus	0	—	56	6—7
„ sp.	0	—	58	8
„ schisticeps	0	—	56	8
„ spec.?	0	—	76	9.5
Conurus carolinensis	0	—	50	6—7
Sittace solstitialis	0	—	62	—
Ara Illigeri	0	—	95	10
„ macao	0	—	137	8—9
Platycercus scapulatus	0	—	146 150	16
Psittacus aestivus	0	—	95	—
„ ochrocephalus	0	—	136	—
„ leucocephalus	0	—	110	—
„ erithacus	0	—	124	12
Pionus sp.	0	—	112	14

Leber. Bei den meisten Papageien ist der rechte Lappen bedeutend grösser als der linke; es sind aber auch Uebergänge in das Gegentheil vorhanden. So fand Nitzsch bei Psittacus dominicensis den linken Lappen ebenso lang und doppelt so breit, wie den rechten. Bei Psittacus leucocephalus ist er kürzer, aber doch noch breiter als der rechte, ähnlich bei Sittace. Bei Plyctolophus cristatus, croceus und Palaeornis fand ich r./l. = $^3/_1$; Psittacula pullaria r./l. = $^3/_1$; Psittacus Dufresnianus r./l. = $^2/_1$. Bei Ara macao ist der ziemlich grosse, rechte Lappen ungefähr 8 mal, bei A. Illigeri nur 2 mal grösser als der linke. Bei Palaeornis fand ich einmal den rechten Lappen nur $^1/_3$ der Grösse des linken. Hauptsächlich bei den Sittacinae verschmälern sich beide Lappen nach hinten und oben, der rechte Vorderrand ist glatt abgerundet; weniger glatt bei Nymphicus. Die Quercommissur bildet einen besonderen Lappen, den ich bei Ara Illigeri gleich $^1/_4$ des rechten, also halb so gross als den linken Flügel fand. — Die Gallenblase fehlt fast stets, ist aber bei Cacatua sulphurea, C. moluccensis, C. philippinarum, C. goffini und bei Nymphicus novae Hollandiae gefunden worden.

Das **Pancreas** zerfällt in zwei Hauptlappen, die aber „bei Psittacus ochrocephalus und leucocephalus durch eine breite Brücke verbunden sind". Bei Ara macao fast ganz getrennt, besteht der rechte nur aus einem einfachen langen Streifen, während sich der linke am oberen Ende gabelförmig theilt; ebenso Psittacus Dufresnianus und dominicensis, Pionus menstruus und purpureus. Bei Palaeornis war das Pancreas oben zweilappig und schmal, unten einlappig und breiter; bei Platycercus scapulatus war der obere Theil am breitesten. Nie geht es weiter als bis zu $^2/_3$ der Duodenalschlinge hinab. Es hat 2—3 Ausführungsgänge, 1 für den rechten und 1 event. 2 für den linken Lappen; sie münden mit denen den Leber in dieser Reihenfolge: 1. Hepaticus, Pancreatici, 2. Hepaticus.

Coccyges.

Schlund gleichmässig weit, kropflos, sehr dehnbar.

Drüsenmagen ziemlich gross und dünnwandig bei Cuculus und Corythaix, kleiner bei Crotophaga, Phoenicophaes und Centropus; die Wände sind stets gleichmässig mit dicken Drüsen besetzt.

Muskelmagen mit Ausnahme von Corythaix stets sehr deutlich gegen den Vormagen abgesetzt; er ist rund, plattgedrückt und sehr gross, sodass er in gefülltem Zustande bis nahe an den After reicht und den ganzen Darm dorsalwärts und auf die rechte Seite drängt; er ist nur schwach muskulös, daher sehr dehnbar; innen mit dicker faltiger Cuticula ausgekleidet, die aber nie Reibeplatten bildet. Bei Crotophaga ist der Magen langoval und ziemlich stark muskulös. Am schwächsten ist er bei Corythaix und bei Cuculus, die Cuticula ist dann weniger hart; betreffend Raupenhaare in der Cuticula bei Cuculus s. S. 678 und Fig. 58, Taf. XXXVI.

Darm. Das Duodenum ist weit, der Dünndarm wird nach dem Rectum hin allmählich enger, das Rectum wieder weiter. Die Darmschleimhaut trägt ziemlich lange Zotten; die Blinddärme sind innen glatt. Der ganze Darm ist kurz oder von mittlerer Länge.

Blinddärme. Kolbig erweitert, dick, ihre Gesammtlänge kommt der Rumpflänge ziemlich gleich. Die fruchtfressenden Musophagidae besitzen gar keine Blinddärme.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Rectum	Darmlänge	
Cuculus canorus	4	6	47	6.8
„ „ juv.	2.6	4	38	6.5
Centropus affinis	3.5	4	32	4.3
Phoenicophaes curvirostris	3.5	5	34	3.9
Crotophaga ani	2.8	3.5	32	5.5
Corythaix persa	0	—	42	3.5
„ Buffoni	0	—	43	3.5
„ porphyreolopha	0	—		

Darmlagerung. Cuculus canorus. 4 geschlossene Schlingen, von welchen nur die dritte linksläufig ist. Die erste, das Duodenum, ist weit, steigt gerade herab und ist etwas nach links umgebogen; die zweite ist rechtsläufig, bildet aber eine linksgewundene kurze Spirale, welche rechts dorsal liegt; die dritte ist gerade und geschlossen bei den jüngeren Exemplaren, bei den Erwachsenen ist sie halb offen, der zweiten entgegengesetzt gewunden und wird von ihr bedeckt. Die vierte Schlinge ist ganz geschlossen, sehr lang, geht am After vorbei und ist mit ihrem Ende halbkreisförmig weit dorsalwärts aufwärts gebogen; sie liegt theilweise zwischen und unter der zweiten und ersten Schlinge.

Bei Crotophaga, Phoenicophaes und Centropus sind gemäss der Kürze des Darmes die zweite und dritte Schlinge geschlossen und gerade; die dritte liegt unter der zweiten, zwischen dieser und der vierten.

Bei den Cuculidae bildet der Darm mithin 4 geschlossene Schlingen, von denen die dritte allein linksläufig ist; die zweite liegt dorsal, die dritte in der Tiefe, die vierte ist sehr lang und wieder aufwärts nach dem Rücken hin gebogen. Im Ganzen liegen die Schlingen einander parallel, Verlängerung des Darmes verursacht Drehung der Enden der Schlingen.

Bei den Musophagidae (Corythaix) ist die Darmlagerung anders. Es sind nur drei gerade Schlingen vorhanden; sie liegen einander parallel, etwas schräg; die beiden ersten sind geschlossen, die dritte ist ganz offen und umfasst das Duodenum; ihr Endast ist etwas kraus gelagert ehe er an der linken Rückenseite vom Leberrande herab in das Rectum übergeht. Die beiden letzten Schlingen sind linksläufig. — Im Vergleich mit den Cuculidae fehlt also deren zweite Schlinge.

Leber. Glattrandig, der rechte Lappen übertrifft den linken um das Zwei- bis (gewöhnlich) Dreifache; eine wohlentwickelte Gallenblase ist

vorhanden, sie scheint bei Cuculus canorus bisweilen zu fehlen. Bei Corythaix Buffoni ist ihr Gang nach Owen nahezu 5 cm lang und mündet mit dem D. hepato-entericus in der Duodenalecke.

Pancreas liegt hauptsächlich in der Duodenalecke und reicht mit einem schmalen Theile weiter aufwärts; es sind meistens zwei Gänge vorhanden.

Trogonidae.

Schlund kropflos.

Drüsenmagen gleichmässig drüsig und dickwandig.

Muskelmagen ganz rund, flachgedrückt, nimmt höchstens die Hälfte der Bauchhöhle ein; er ist ziemlich schwach muskulös; seine innere Cuticula ist hart, bildet aber keine Falten oder Wülste, sondern erscheint wie grober Sammet; bei meinem Exemplar von Harpactes steckten in dieser Cuticula zahlreiche Raupenhaare, wie es bei Cuculus gelegentlich der Fall ist.

Darm ziemlich weit und gleichmässig, von geringer Länge.

Blinddärme bilden eigenthümliche dickwandige, röthliche Beutel von gleichmässiger Dicke, ungefähr 0.3 cm im Durchmesser.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Rectum	Darmlänge	
Harpactes sp.?	2 u. 2.5	5	20	1

Darmlagerung sehr einfach; es sind nur drei geschlossene gerade Schlingen vorhanden, welche einander parallel laufen. Das Duodenum steigt gerade herab, nicht ganz in die Nähe des Afters; die zweite Schlinge ist linksläufig, gerade und liegt dorsal, die dritte ist ebenfalls linksläufig, ihr absteigender Ast liegt oberflächlich zwischen der zweiten Schlinge und dem Duodenum, der aufsteigende wird von letzterem bedeckt.

Die **Blinddärme** erscheinen oberflächlich nicht sichtbar.

Leber ziemlich klein, beide Lappen von gleicher Grösse; der linke zeigt am vorderen und am hinteren oberen Rande je eine tiefe Einbuchtung.

Coliidae.

Schlund ohne Kropf.

Drüsenmagen sehr dickwandig, reich an Drüsen, durch einen ziemlich langen Zwischenschlund von dem sehr kleinen, schwachen **Muskelmagen** getrennt; innere Cuticula mit schwachen Längsfalten. Pylorus sehr weit, ebenso das Duodenum; überhaupt ist der ganze **Darm** weit und dickwandig.

Blinddärme fehlen.

Darmlagerung. Es werden nur drei Schlingen gebildet. Das Duodenum steigt gerade herab bis in die Nähe des Afters und umschliesst

in seiner Ecke das kurze Pancreas. Die zweite Schlinge ist geschlossen, kurz, linksläufig und dorsal gelagert. Die dritte Schlinge ist die längste, halb offen, ihr absteigender Ast liegt rechts neben, ihr aufsteigender Endast unter dem Duodenum, sie ist linksläufig. In der Darmlagerung nähert sich Colius mithin den Trogons und den Macrochires.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Rectum	Darmlänge	
Colius capensis	0	—	21.5	4.8
„ castanonotus	0	—	23	(Garrod)

Leber ziemlich gross, der rechte Lappen um ein Drittel grösser, am Unterrande unregelmässig, dorsal und oben mit einem kleinen Zipfel; der linke Lappen rhombisch, mit einem oberen und einem unteren Zipfel.

Anisodactylae (Halcyones + Epopes).

Schlund gleichmässig weit, kropflos, oft mit ziemlich hohen Längsfalten, die sich bei Alcedinidae bis in den Drüsenmagen hinein fortsetzen.

Drüsenmagen bei Buceros scharf gegen Schlund und Muskelmagen abgesetzt; die Drüsen bilden einen aus ungefähr 15 Querreihen bestehenden, 1.5 cm breiten Ring; die Cardia ist weit. Stark drüsig und deutlich abgesetzt auch bei Upupa. Ausnehmend kurz, obgleich weit, ist der Vormagen bei Alcedo; die Drüsen sind auf einen aus wenigen Querreihen bestehenden Ring dicht am Muskelmagen beschränkt. Ebenfalls klein, nur einen schmalen, nach dem Magen hin zackig endenden Ring feiner Drüsen enthaltend, und gegen den Muskelmagen auch äusserlich scharf abgesetzt, bei Halcyon.

Muskelmagen bei Halcyon fast rund, etwas abgeplattet, mit ziemlich starken Muskeln und glänzenden Spiegeln; die innere Cuticula ist fest, hört am Drüsenmagen mit scharfen Zacken auf und bildet nur nahe der Cardia schwache Längsrunzeln, während der grösste Theil des Magens glattwandig ist. Ueberhaupt ist die Cuticula und die Muskulatur stärker bei den krebsfressenden als bei den fischfressenden Eisvögeln. So ist bei Alcedo ispida der Magen sehr weich und dehnbar, ohne rothe Muskulatur, bis nahe zum After reichend; die Cuticula ist dick, aber weich, bildet besonders dicke Wülste am Pylorus. — Bei Buceros cavatus soll der Muskelmagen kleiner als der Drüsenmagen sein; bei B. plicatus und Bucorvus fand ich ihn aber grösser, oval, etwas abgeplattet, dehnbar, innen mit hellgelber, schwach rauher Cuticula; ähnlich bei Upupa. — Bei Eurystomus und Merops rundoval, stark muskulös und mit sehr dicker faltiger Cuticula, ohne Reibeplatten. —

Darm verhältnissmässig kurz, von 3—7facher Rumpflänge. Das Duodenum ist, besonders bei Coraciidae, weich und weit, innen mit vielen zottigen Querfalten. Gleichmässiges Engerwerden des Darmes findet sich bei Alcedo. Bei Halcyon ist das Duodenum der weiteste und weichste

Abschnitt, die letzte Schlinge verengt sich schnell. Aussordentlich entwickelt, nämlich 50 cm lang und 1 cm weit ist das Duodenum bei Buceros plicatus; die Wände des Darmes sind dick und fest, der Dünndarm nimmt an Weite allmählich ab; das Rectum schwillt wieder bis zu 1.6 cm Weite an und geht in eine nur schwach erweiterte Cloake über. Bei Bucorvus ist der Darm überall weit und zugleich sehr dickwandig, innen gleichmässig mit sammetartigen Zotten bedeckt.

Die Schleimhaut bildet bei Buceros überall dichtstehende Zotten, die im Duodenum mehrere Millimeter lang, im Dünndarm kürzer und feiner, im Enddarm aber ganz kurz und dick werden, sodass sie dort nur wie feine, überall vertheilte Wärzchen erscheinen; auch bei Upupa, Merops, Coracias, Alcedo sind im grössten Theile des Darmes dichtstehende Zotten vorhanden; sie sind im Duodenum bisweilen (Coracias) zu querstehenden Reihen angeordnet.

Blinddärme fehlen gänzlich bei Alcedinidae, Bucerotidae, Upupa; dagegen sind sie vorhanden und oft wohl entwickelt bei Galbula, Merops, Coracias, Eurystomus, Leptosoma, Momotus, Todus.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Rectum	Darmlänge	
Buceros plicatus	0	—	126	6.6
Buceros convexus	0	—	60	4.6
Bucorvus abyssinicus	0	—	170	7
Upupa epops	0	—	21	3.5
Halcyon sacer	0	—	43	7.5
„ sp.	0	—	35	6.7
	0	—	30	6.6
Tanysiptera sp.	0	—	24.5	5.5
Alcedo bengalensis	0	—	22	4.6
„ ispida	0	—	34	5.7
Coracias garrula	5	3	42	
„ „	4.5	3	33	4
Eurystomus orientalis	3	3	27	4
Merops apiaster	1.7	1.7	17.5	3.5
Todus viridis	0.8	—	8.2	(Forbes)

Darmlagerung.

Coracias, Eurystomus, Merops. Der Darm bildet 4 Schlingen; das Duodenum ist am After vorbei nach rechts umgebogen; 2. Schlinge gerade und geschlossen; 3. mit dem absteigenden Aste gerade, der aufsteigende quer und unregelmässig, zwischen Magen und unterem Ende des Duodenums liegend und noch eine kurze, ziemlich geschlossene 4. Schlinge bildend; diese letztere liegt dorsal und wird von den Blinddärmen begleitet. Die 2. und 3. Schlinge sind gleichläufig.

Alcedinidae. 4 lange Schlingen, von denen die 1. und 4. und die 2. und 3. einander gleichläufig sind. Die 2. bildet eine schöne linksgewundene Spirale, mit bis zu drei Umdrehungen, und nimmt freiliegend den grösseren Theil der rechten und dorsalen Bauchhöhle ein. Die übrigen Schlingen sind halbkreisförmig rechts am After herumgebogen. Die 3. ist halb geschlossen und sehr lang, ihr Endast begrenzt vorn das Duodenum

und geht dann auf der rechten und hinteren Seite des Magens in eine kürzere, geschlossene oder halboffene 4. Schlinge über, die bis zum rechten dorsalen Leberrande aufsteigt, und dann gerade zur Cloake verläuft.

Buceros plicatus zeigt entsprechend der grösseren relativen Darmlänge 4 sehr deutliche Schlingen. Die 1., das Duodenum, ist sehr lang (2 × 25 cm), beträgt also $^2/_5$ der ganzen Darmlänge. Sie bildet eine schöne rechts gewundene Spirale mit $1^1/_2$ Umdrehungen, und wird von der 2. und 3. Schlinge zum grössten Theile bedeckt. Die 2. Schlinge ist eng geschlossen, linksläufig, rechts dorsal bis zum After verlaufend; die 3. ebenfalls eng geschlossen, ist noch länger, entgegengesetzt gerichtet, mit ihrer unteren Hälfte am After vorbei an der Ventralseite des Unterleibes liegend. Die 4. ist offen, kreisförmig, am Magen vorbei von der Duodenalmitte bedeckt, zum Rücken und dann gerade herab zum After gehend. Bei Buceros convexus ist das Duodenum kürzer, nicht spiralig; 2. Schlinge links-, 3. rechtsläufig wie bei B. plicatus.

Upupa. Nur 3 Schlingen. Duodenum scharf nach rechts umgebogen; Mittelschlinge geschlossen, gerade, den umgebogenen Duodenaltheil überdeckend, mit der ersten Schlinge gleichläufig. Letzte Schlinge offen, kreisförmig, den beiden anderen gegenläufig. Die Formation ist auf die von Buceros zurückzuführen; nur ist entsprechend der geringen Darmlänge das Duodenum nicht spiralig gerollt, und die zweite Schlinge fehlt. Die Mittelschlinge von Upupa entspricht der dritten von Buceros.

Leber verhältnissmässig klein bei Alcedo und Halcyon; bei letzterem sind beide Lappen glatt, scharfrandig, ohne Einschnitte, nur wenig auf den Muskelmagen hinabreichend; der rechte Flügel ist dorsal sehr verschmälert und langgestreckt, der linke gleichseitig dreieckig, r./l. = $^3/_2$ oder $^4/_3$.

Bei Buceros ist die Leber compact, glattrandig, der rechte Flügel ohne den die Vena cava enthaltenden Theil fast quadratisch, der linke mehr länglich, dorsal schwach eingekerbt; Commissur schwach, r./l. = $^3/_2$ oder $^2/_1$. Nahezu symmetrisch, von mässiger Grösse, das erste Drittel des Magens gleichmässig umfassend, bei Coracias; bei Leptosoma soll der rechte Lappen bedeutend grösser sein; bei Eurystomus fand ich r./l. = $^3/_1$, bei Merops $^2/_1$. Auch bei Bucorvus sind beide Lappen von gleicher Grösse und sehr regelmässig, fast quadratisch geformt.

Die Gallenblase ist stets vorhanden, klein bei Coraeias; wohl entwickelt bei den Alcedinidae; bei Buceros oval, mehrere Centimeter lang; bei Upupa länglich spitz.

Pancreas. Das Pancreas ist im Verhältniss zum Duodenum klein, nur 3 cm lang, halbmondförmig bei Buceros plicatus; es liegt ziemlich entfernt vom Pylorus und hat 3 Gänge; sie münden mit denen der Leber dicht zusammen 10 cm vom Pylorus entfernt, also im absteigenden Duodenalaste, in folgender Reihe: H, P 1, C, P 2 + 3. — Nach einer Zeichnung von Owen verhält sich Buceros cavatus anders: der erste D. pancreaticus mündet in der Duodenalschlinge, P 2, H, P 3 im aufsteigenden Aste, gegenüber dem Pylorus, dicht dahinter der Cysticus.

Bei Halcyon ist das Pancreas sehr klein, liegt in der letzten Hälfte der Schlinge und zerfällt in zwei Lappen.

Striges.

Schlund sehr dehnbar, mit unechtem Kropfe in der Mitte.

Drüsenmagen bedeutend kleiner als der Muskelmagen und scharf von ihm abgesetzt. Auch der Drüsenring ist scharf begrenzt.

Der **Muskelmagen** ist gross und nimmt einen bedeutenden Theil des Vorderbauches ein; er ist verhältnissmässig stark für fleischfressende Vögel, jedoch ohne rothe feste Muskeln; die Cuticula ist leicht ablösbar, weich, schleimig und schwärzlich gefärbt.

Darm. Duodenum sehr weit, dann wird der Darm enger bis zu der plötzlich sehr erweiterten Cloake. Innen mit Zotten versehen.

Relative Darmlänge kurz oder mittel; durchschnittlich 5.

	Länge des Coecum	Länge des Rectum	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Strix flammea	4	5	42	4.5
„ lapponica	10	10	67	6
„ funerea	6	6 5	53	6
„ tengmalmi	5.6	5.5	41	6
„ nebulosa	10	—	80	—
Scops zorca	5 u. 6	6	38	4.7
„ „	6	6	33	4.4
Otus vulgaris	5.5 u. 6	4.5	58	
„ „	6	4.5	56	6
„ „	6 u. 7	—	60	
Bubo maximus	7.5	7	65	3.5
„ indranee	7	10	59	4.5

Darmlagerung. Das Mesenterium fasst den Darm zu nur 3 Hauptschlingen zusammen, von denen nur die erste geschlossen ist. Das weite Duodenum ist halbkreisförmig am After vorbei gebogen und steigt oft weit zum Rücken auf, begrenzt also die übrigen Darmtheile gegen den After und Unterleib hin; besonders lang ist es bei Otus, S. lapponica, funerea und tengmalmi, viel kürzer bei Bubo.

Die zweite Hauptschlinge zerfällt in zwei kleinere Nebenschlingen, die hufeisenförmig in einander oder auf einander gelegt sind und rechts am Rücken liegen und bisweilen (Otus, S. tengmalmi) eine Spirale vortäuschen. Die dritte Hauptschlinge ist gewöhnlich lang, rechtsläufig und offen, sehr kurz nur bei Strix flammea, wird von den Blinddärmen begleitet und liegt rechts hinter dem Duodenum; ihr Endast ruht jetzt auf dem Magen und geht dann gerade, ohne krause Falten in den Enddarm über. — Da die zweite Hauptschlinge aus zwei kleineren gebildet wird, welche beide linksläufig und geschlossen sind und die Neigung haben, zusammen einen undeutlichen spiraligen Knäuel zu bilden, so können im Ganzen 4 Schlingen gezählt werden; eine Aehnlichkeit mit der Darmlagerung niederer Halcyones ist nicht zu verkennen.

Blinddärme bei allen Eulen wohl entwickelt, kolbig, sehr dünnwandig, innen glatt. Ungefähr 5—10 cm lang und ebenso weit vom After entfernt.

Leber compact und kurz, gerade nur auf den Muskelmagen reichend und nur den Drüsenmagen vollständig bedeckend. Volumverhältniss des rechten zum linken Lappen bei Strix lapponica $^1/_1$, Bubo maximus $^3/_2$, B. indranee $^4/_5$. Gallenblase oval und gross.

Pancreas aus 2—3 Lappen bestehend; 2 dem Duodenum fest anliegende lange, von einander getrennte Lappen, mit häufig einem rundlichen kleinen dritten. Wenn das Duodenum kurz ist, so füllt es wie bei Otus und Strix flammea die ganze Schlinge aus, sonst nur die obere Hälfte wie bei Strix nebulosa, S. funerea, S. lapponica. Die Gänge münden bei Otus vulgaris 1 P, 2 P in der Mitte, H und C am Ende des aufsteigenden Duodenalastes; bei Strix flammea 1 P an der Spitze der Schlinge, 2 P, 3 P, H und C am oberen Ende des aufsteigenden Astes.

Cypselomorphae.

Drüsenmagen stets scharf gegen Schlund und Muskelmagen hin abgesetzt, innen überall drüsig.

Der **Schlund** ist sehr dehnbar und weit, enthält aber nur bei den Trochilidae eine starkfaltige, kropfartige Erweiterung, die sich über den grössten Theil des Schlundes erstreckt und zahlreiche Schleimdrüsen enthält. Auch Collocalia hat im Schlunde zahlreiche Drüsen; die bei dieser Gattung sehr entwickelten Speicheldrüsen sondern das zum Nestbau nothwendige Secret ab. Wiederholte neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Nester der Gattung Collocalia aus Mucin, und nicht aus Seetang bestehen.

Muskelmagen. Pylorus auffallend weit nach vorn gerückt; ausgenommen die Trochilidae, sehr dehnbar und gross; ziemlich muskulös, ohne Reibeplatten, aber mit längsfaltiger Cuticula. Diese Cuticula ist wohl entwickelt bei Caprimulgus, sehr weich und schwach bei Podargus und bei Steatornis; den Magen von Podargus fand ich vollgepfropft mit Mäusehaaren und Käferresten, aber gar keine Knochen. Der Muskelmagen der Trochilidae ist verhältnissmässig sehr klein, rundlich viereckig, stark muskulös und mit stark faltiger Cuticula versehen.

Darm durchaus kurz, ziemlich gleichmässig eng bei den Trochilidae, bei den anderen aber weit. Innen allgemein mit Zotten ausgestattet, die bei Trochilus breit, platt, zungenförmig im Mitteldarme am stärksten hervortreten. Bei Cypselus bilden die feinen, aber langen Zotten im Duodenum dichte Querreihen und zickzackförmige Längsfalten, theilweise noch stärker in der ersten Hälfte des Mitteldarmes, worauf sie schnell bis zum gänzlichen Verschwinden abnehmen. Bei Caprimulgus mit dichtstehenden Zotten.

Blinddärme fehlen den Tagvögeln dieser Abtheilung vollständig; die Nachtvögel: Caprimulgus, Steatornis, Podargus haben wohlausgebildete keulenförmige Coeca, welche in der Endschlinge oder zwischen dieser und dem Duodenum liegen.

	Länge des Coecum	Länge des Enddarms	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Cypselus apus	0	—	17	3.1
„ „	0	—	17	3
„ „	0	—	15	3
Caprimulgus europaeus	3	0.5	50 5	3.8
Steatornis caripensis	3 u. 4	5	22	(nach Garrod)
Podargus Cuvieri	6.5	6	36	4.7
Patagona gigas	0	—	9.5	2.4
Trochilus colubris	0	—	7	—

Darmlagerung. Der Darm bildet nur drei Schlingen, von denen die zweite und dritte gleichläufig und zwar linksläufig sind.

Caprimulgus. 3 geschlossene Schlingen; Duodenum gerade, sein absteigender Ast geht am Leberrande in weitem Bogen nach hinten in die zweite sehr kurze Schlinge über; die dritte ist ganz geschlossen, am Ende etwas kraus wie bei Coracias, gar nicht vom Duodenum bedeckt. Zwischen diesem und der dritten Schlinge liegen die Coeca.

Podargus. 3 Schlingen, erste und zweite geschlossen, gerade; dritte halb offen, theilweise unter dem Duodenum und die beiden Coeca einschliessend.

Cypselus. 3 Schlingen, von denen die zweite und dritte linksläufig sind; die dritte ist halbgeöffnet, umfasst das Duodenum durchaus nicht.

Trochilidae. 3 einander parallele, ganz geschlossene gerade Schlingen, von denen die zweite und dritte linksläufig sind.

Leber. Rechter Lappen bei Cypselus eigenthümlich nach oben dorsal langgestreckt, und ungleichmässig gerandet, in der Mitte scharf eingeschnürt, sodass er fast aus 2 Theilen zu bestehen scheint. Linker Flügel oben spitz, nach dem Magen hin breiter werdend. — Caprimulgus hat eine lange, schiefe Quercommissur; seine Leber ist im Gegensatze zu der von Cypselus klein. — Der rechte Lappen übertrifft den linken um mindestens ein Drittel. — Die Trochiliden zeichnen sich durch das Fehlen der Gallenblase aus, während diese bei den anderen gut entwickelt ist.

Pancreas. Völlig zweilappig getheilt. Die dicke Hauptmasse liegt in der Duodenalecke. Bei Cypselus ist der äussere compacte Lappen eiförmig, in der Ecke liegend, nach oben hin zugespitzt. Der innere begleitet mit schmalem Aste den Darm bis fast zum Rücken hin.

Pici.

Schlund stets ohne Kropf, nicht weit, im letzten Theile mit sehr feinen dichtstehenden Drüsen besetzt, die aber in der kurz vor dem Vormagen befindlichen engen Strecke fehlen.

Drüsenmagen mit starken Drüsen bei Picus major gleichmässig besetzt; bei P. viridis und canus ist der Drüsenmagen nur an der Vorderseite drüsig; verhältnissmässig gross ist er bei P. minor, martius, viridis und canus; bei P. martius dehnen sich die Drüsen mehr auf der hinteren Seite aus.

Muskelmagen der Spechte ziemlich klein, hart muskulös, innen mit längsgerunzelter, braungelber, fester Cuticula, aber ohne Reibeplatten; am schwächsten bei P. martius, viridis und minor. Gestalt abgerundet, viereckig, Unterrand mit schwacher Einschnürung. Im Magen von P. martius fand ich 2 Quarzsteinchen von Erbsengrösse und verhältnissmässig viel Sand; ein Hinweis, neben der Stärke des Organes, auf die zum grossen Theile ausser Insekten aus Sämereien bestehende Nahrung. — Bei den fruchtfressenden Rhamphastinae ist der Muskelmagen sehr schwach und ohne harte Cuticula.

Darm. Duodenum sehr weich und weit, in seiner Mitte am stärksten; ist, da der übrige Darm nach der Mitte hin von beiden Richtungen her enger wird, bei der Kürze des Gesammtdarmes der Haupttheil desselben. Cloake weit, schlauchartig bei Picus und Yunx. Innen ist der allgemein hellgelbe, nur im Enddarm braun erscheinende Darm mit anfangs schwach, gegen das Ende hin deutlich zickzackreihig stehenden Zotten besetzt; die Zotten selbst sind am längsten im Duodenum, dasselbe gilt von Rhamphastus.

Blinddärme fehlen den Picinae, Indicatorinae, Capitoninae und Rhamphastinae völlig, höchstens finden sich wie bei P. viridis bisweilen 2 ganz kleine Papillen. — Koth breiig consistent, theilweise trocken.

Die relative Darmlänge ist so gering wie bei den Coccygomorphae; zwischen 3 und 5 schwankend.

Darmlagerung. Picinae. Durch das Mesenterium wird der gesammte Darm in 4 Schlingen, ohne Nebenschlingen, zusammengefasst. Die erste, das Duodenum, ist selbstständig; es steigt gerade herab und beschreibt, am After vorbeigehend, einen weit nach der linken Rückenseite bis in die Nähe des hinteren linken Magenrandes reichenden Halbkreis; der aufsteigende Ast läuft am rechten Leberrande vorbei und geht in die zweite Schlinge über, die wie die dritte ganz parallel der Körperlängsaxe gerade herabsteigt; beide liegen geschlossen, scharf alternirend in der Mitte der rechten Bauchseite. Die vierte Schlinge ist weit geöffnet, von den vorigen bedeckt, theilweise von der Rückenseite sichtbar und umschliesst das Duodenum nicht. — Die rechte Seite in situ zeigt demnach die ganz oberflächlich nebeneinander liegenden ersten drei Schlingen; die Hälfte des Duodenum von den beiden anderen bedeckt. Am schönsten ist der Verlauf bei Picus martius zu erkennen.

Rhamphastinae. Der Darm bildet nur 3 Schlingen, von denen das ungewöhnlich weite und weiche Duodenum zwischen Magen und After vorbei weit nach links umbiegt und den grössten Theil der vorderen Bauchhöhle einnimmt. Die zweite Schlinge liegt rechts dorsal, ist kurz,

gerade und mit der ersten gleichläufig. Die dritte ist länger, offen, ziemlich gerade und gegenläufig.

	Länge des Coecum	Länge des Enddarms	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge
Picus minor	0	—	15	3.2
„ medius	0	—	31	—
„ major	0	—	32. 36	4.5
„ „	0	—	25	4.2
„ martius	0	—	40	4
„ viridis	0 od. 0.1	—	47	5
Colaptes auratus	0	—	41	5.2
Rhamphastus erythrorhynchus	0	—	66	—
„ vitellinus	0	—	44	4.2
„ carinatus	0	—	38	3.6

Leber. Verhältnissmässig klein, besonders bei P. martius; bei diesem ganz rundlich, glattrandig; bei Colaptes von oben nach unten breiter werdend und der rechte Lappen in 3 schwache abgerundete Läppchen endend. Rechter stets bedeutend grösser als der linke, oft doppelt so gross. Linker Flügel von P. major nach oben und unten spitz zulaufend.

Die Gallenblase der Picinae, Capitoninae und Rhamphastinae ist eng und sehr lang, bisweilen 10 cm lang; sie liegt oberflächlich auf dem Duodenum und reicht oft bis in die Nähe des Afters. Der D. cysticus, D. hepaticus und die pancreatici münden nahe zusammen im aufsteigenden Aste des Duodenums.

Das **Pancreas** zerfällt in einen rechten, äusseren, zweitheiligen und in einen linken, inneren, dickeren Haupttheil. Die Hauptmasse liegt in der Duodenalecke. Jeder Lappen zerfällt in kleinere, z. B. bei P. major der linke in 6—7 Läppchen, und in einen langen schmalen, das ganze Duodenum begleitenden Lappen; bei P. medius links nur 3 Nebenläppchen. Das Pancreas ist also durch seine secundäre Viellappigkeit ausgezeichnet. Es sind 3 Ausführungsgänge vorhanden, 2 für den rechten, 1 für den linken Lappen, sie münden: 1., 2., 3. pancreaticus, hepaticus, cysticus.

Passeres.

Schlund allgemein eng und wenig dehnbar, dünnwandig, oft mit inneren Längsfalten. Ein echter Kropf ist bei einigen wenigen Gattungen, wie Pyrrhula, Loxia, Vidua vorhanden. So fand ich bei letzterer einen grossen, einfachen, dünnwandigen Kropf, fast sackartig nach vorn erweitert, vor der Mitte des Oesophagus, innen feine Längsfältchen bildend. Bei Fringilla, Emberiza, Bombycilla und Panurus ist der Oesophagus im mittleren Drittel schwach erweitert, bildet demnach einen unechten Kropf; bei der Mehrzahl der Passerinen fehlt aber auch dieser. Nach Tiedemann findet sich bei Pica caudata und Hirundo rustica dicht vor dem Drüsenmagen eine kleine Erweiterung.

Drüsenmagen meistens nach dem Schlunde hin deutlich abgesetzt, ebenso gegen den Muskelmagen; häufig ist ein drüsenloser Zwischenschlund vorhanden.

Muskelmagen im Allgemeinen stark muskulös, jederseits mit einem Sehnenspiegel, innen mit längsfaltiger braungelber Cuticula, die bei Fringillidae sogar kleine Reibeplatten bilden kann. Ueberhaupt ist der Magen am stärksten bei den Körnerfressern, viel schwächer bei Insektenfressern, am schwächsten bei solchen, die sich wie Manucodia und Seleucides von Früchten nähren.

Der **Magen** ist meistens verhältnissmässig klein, rundlich viereckig, platt; dickwandig, obgleich weich, und sehr klein bei den Schwalben, ähnlich bei den Meliphagidae. Auffallend klein ist der Muskelmagen bei einigen Tanagridae, z. B. Euphone; er besitzt innen nur eine schwachgestreifte weiche Haut, wogegen der Drüsenmagen sehr entwickelt und sehr drüsig ist, und den Muskelmagen bedeutend an Grösse übertrifft; der Pylorustheil ist sehr weit. Lund und Forbes fanden einen solchen abnormalen Magen bei Euphonia chlorotica, E. trinitatis, E. violacea, E. rufiventris, E. pectoralis und Chlorophonia viridis; Holzmann bei Pipridea melanonota. Bei den anderen Gattungen der Tanagridae war der Magen normal. S. Taf. XXXVI.

Darm. Bei den meisten Conirostren und den Hirundinidae wird der Darm vom Duodenum bis zum After gleichmässig enger und dünnwandiger; umgekehrt fand ich es bei Corvus und Monedula. Bei den Sylvien ist er überall von mittlerer Weite; ausgezeichnet durch seine Länge und Enge bei Loxia enucleator; bei Cotyle ist er in der Mitte am engsten. Ausser bei den Omnivoren und einigen Conirostren ist der Darm sehr kurz. Die Darmschleimhaut bildet erstens wellige Längsfalten, ohne Zotten: Motacilla, Euphone, Sturnus, bei letzterem mit maschiger, netzförmiger Structur; zweitens wellige Längsfalten, von welchen sich Zotten abheben; Oriolus, Lanius, Cotyle. Bei Fringilla ist die Schleimhaut sammetartig und geht nach dem Ende hin durch das Verschwinden der Zotten in glatte Haut über. Drittens: Duodenum wie bei Corvus überall gleichmässig mit sehr feinen, aber ziemlich langen Zotten besetzt; die mucöse Haut leicht abziehbar; im Mitteldarm sind die Zotten noch feiner und stehen in ein feines Maschennetz bildenden Querreihen; im Enddarm nehmen sie an Zahl und Grösse bedeutend ab, die Darmwand wird dünn und durchsichtig. Nach Meckel bildet die Darmschleimhaut zickzackförmige Längsfalten, die sich gelegentlich zu rautenförmigen Maschen vereinigen, bei Corvus, Turdus, Fringilla, Pipra, Tanagra, Alauda, Sturnus, Hirundo, Saxicola; oder es sind lange, dichtstehende Zotten vorhanden, die nach dem Enddarme hin an Länge abnehmen, bei Oriolus, Lanius, Motacilla. — Das Divertikel verschwindet schon sehr früh, liegt bald etwas vor, bald etwas hinter der Darmmitte.

Die **Blinddärme** bei allen Passerinen rudimentär, 1—5 cm vom After entfernt, fehlen nie ganz, sondern sind bei den meisten nur ganz kurze,

2 mm lange, weiche Säckchen, die bei Alauda bisweilen zu kaum bemerkbaren Papillen einschrumpfen können. Am grössten dagegen, jedoch auch nicht mehr functionirend, von 1 cm Länge, wurmförmig schmal, sind sie bei den Corvidae, auch bei Sturnus und Gracula.

	Länge des		Absolute	Relative
	Coecum	Rectum	Darmlänge	
Sylvia cinerea	0.2	2.5	16	4.2
„ phoenicura	0.2	2.5	16	4.2
„ suecica	0.2	2.0	19	5.1
Parus major	0.1	1.3	14	4.1
Malurus sp.	0.15	1.8	14	4.8
Anthus campestris	0.2	2.3	18.5	4.4
Saxicola oenanthe	0.2	2	19	4.4
Fringilla coelebes	0.2	1	22	5.5
„ coccothraustes	—	—	41	7.8
Passer domesticus	0.2	2	21.5	5.5 } im Durch-
„ montanus	0.2	2	20	5.5 } schnitt
Pinicola enucleator	—	—	99	20!
Loxia curvirostris	—	—	47	10
Panurus biarmicus	0.3	1.5	25	7
Vidua paradisea	0.2	2	18.5	4.6
„ „	0.1	2.5	19	
Turnagra hectori				
Ampelis cedrorum	0.2	2	22	4.4
Alauda arvensis	0.4	2.5	20.5	4.6
Bombycilla garrula	—	—	29	—
Cotyle riparia	0.2	1.6	15	4.0
„ „	0.3	1.8	15.5	4.0
Turdus merula				
„ viscivorus	0.5	2	68	7.5
„ musicus	—	4	43	—
Sturnus vulgaris	—	—	41	—
Icterus icterocephalus	0.5	1	16	—
Gracula temporalis	—	1.5	39	5
„ religiosa	1.0	2.5	45	5
Tyrannus caudifasciatus	0.4	3	22	5
Agelaius nigerrimus	0.4	2	19	4
Miro albifrons	0.4	1	32	—
Dendrocca sp.	—	—	10	3
Lanius collurio	0.6	2.2	22	5
Nicator chloris	0.1	2.5	20	3.5
Telephonus senegalus	—	2.2	18	3.6
Gymnorhina tibicen	1.0	4	46	5
Seleucides nigra	1 u. 1.3	3	41	4.8
Manucodia „	0.5	3	29	2.4
Garrulus glandarius	1.2	4	54	7.7
Corvus corax	1.4	5	120	8
„ cornix	1.2	4	107	
„ „	1.4	2.5	110	8—9
„ „	—	—	118	
„ corone	1.2	6	136	11
Pica caudata	0.7	3	70	8
Cyanocitta cyanea	1	3.5	44	5.2
Rupicola crocea	1	3	26	2.7
Furnarius figulus	rud.	—	19	3.5
Cinclodus fuscus	„	—	18	3.5
Formicivora grisea	„	—	11	3.9
Formicarius hoffmanni	„	—	22	4
Grallaria guatemalensis	0.3	2.5	29	4.7
Cymbirhynchus macrorhynchus	0.2	3	23	nach Forbes
Eurylaemus ochromelas	0.2	2	16.5	
Pitta sp.	0.2	3.9	33	5.9
Philepitta	rud.	1.2	18	nach Forbes

Eine Erweiterung des kurzen Enddarmes in eine geräumige Cloake ist die Ausnahme; die Excremente sind dem entsprechend meistens consistent.

Darmlagerung. Durch die Darmformation erweisen sich die Passerinae als eine eng zusammengehörige Abtheilung; auch Formen wie Pitta, Atrichia und die amerikanischen Oligomyodae machen keine Ausnahme.

Der Darm bildet nur 3 Hauptschlingen, sodass ausser der Duodenal- und der Endschlinge das Mesenterium den Darm nur zu einer langen, zum grössten Theil geschlossenen Schlinge zusammenfasst. Die erste, das Duodenum zeichnet sich durch Weite aus, geht gerade etwas rechts vorn herab, ist kurz und erreicht selbst bei den Corvidae kaum den After. Die dritte Schlinge ist lang und umfasst, ganz geöffnet, stets den grössten Theil des Duodenum, halb unter ihm gelagert. Die zweite Schlinge ist die längste, bisweilen sehr lang, und bildet constant eine links gewundene Spirale, deren Centrum rechts am Unterrücken liegt. Die Zahl der Spiralwindungen steht zur Darmlänge in directem Verhältniss, sodass z. B. Sylvia phoenicura und cinerea nur 1 directe und $^1/_2$ retrograde, S. suecica 1 directe und 1 retrograde $= 2$, Fringilla coelebs $1^1/_2$ d. $+ 1^1/_2$ r. $= 3$, Corvus cornix $5 + 2 = 7$, die äusserst langdarmigen Kreuzschnäbel sehr zahlreiche, einen dichten Knäuel bildende Windungen besitzen. Nur einige Corvidae, wie Monedula, Pica, Cyanocitta weichen insofern vom allgemeinen Typus ab, als die letzte Hälfte der zweiten Schlinge in 2 kurze Achtertouren verschoben ist; oder die erste Hälfte bildet noch dazu durch nachträgliches Wachsthum eine dorsal gelegene Nebenschlinge. Corvus corax, cornix und corone und Gymnorhina haben dagegen eine sehr schön gewundene Spirale.

Ist der Darm sehr kurz und weit, wie z. B. bei Seleucides nigra und bei Rupicola, so macht die zweite Schlinge nur eine Andeutung einer spiraligen Windung. Den bemerkenswerthesten Darm aller Passeres besitzt Manucodia; wegen der ganz auffallenden Kürze und Weite des vom Pylorus bis zum After weiter werdenden und mit Aussackungen versehenen Darmes werden nur zwei Schlingen gebildet, d. h. die mittlere ist verschwunden und die Endschlinge ist so verkürzt, dass sie das Duodenum gar nicht umfassen kann.

Leber durch bedeutende Asymmetrie der beiden Flügel ausgezeichnet. Der rechte reicht über die Mittellinie nach der linken Seite hinüber und übertrifft den linken an Volumen wenigstens um das Doppelte, und ist meistens gestreckt und glattrandig. Der linke ist unregelmässig trapezoid und oft tief eingeschnitten.

Die **Gallenblase** fehlt nirgends, ist meistens klein, innerhalb des rechten Lappens liegend; bei Cornix und Monedula lang gestreckt und fast ganz aus der Leber hervorragend; die Gallengänge münden gegenüber dem Pylorus.

Pancreas stets sehr gross und füllt die ganze Duodenalschlinge aus; die Hauptmasse liegt in der Ecke, nach beiden Seiten mit scharfen

Rändern überragend; sie zerfällt in einen breiten äusseren und einen inneren Lappen, deren jeder einen sich verschmälernden Ast nach dem Pylorus entsendet; bei sehr vielen, z. B. den Corvidae, Fringilla, Vidua, Parus Bombycilla, Lanius, Certhia, Sitta, Cotyle, begleitet der innere Ast den Darm bis zum Rücken, ist also aussergewöhnlich lang. Bei Certhia und Sitta zerfällt jeder noch in 2 getrennte secundäre Läppchen. Das Pancreas von Turdus merula sendet von seinem äusseren compacten Lappen, ähnlich wie Cotyle, noch einen ziemlich langen Seitenast bis in die Nähe des Pylorus. — Nur selten ist das Pancreas wie bei Oriolus galbula dreilappig. Die Zahl der Ausführungsgänge wechselt von 1—3; sie münden im aufsteigenden Aste des Duodenums; der dritte gewöhnlich nahe den Gallengängen, entweder vor, zwischen oder hinter ihnen.

Die Mundhöhle.

Die Mundhöhle der Vögel zerfällt naturgemäss in eine obere und in eine untere Hälfte. An der oberen lässt sich ein vorderer Theil von dem inneren unterscheiden, ungefähr entsprechend dem harten und weichen Gaumen. Der vordere erstreckt sich von der Spitze bis ungefähr zu den hinteren Nasenlöchern oder Choanae und ist von dem umgeschlagenen und meistens verhornten Epithel des Obersehnabels bedeckt; er ist demgemäss am längsten bei langschnäbeligen Vögeln. Der hintere Theil wird von weicherer, sehr drüsen- und nervenreicher Schleimhaut bedeckt; in ihr liegt die Choanenspalte mit den hinteren Nasenlöchern und die Grube mit den Mündungen der Eustachischen Tuben. (S. Ohr, S. 467.) Neben der Choanenspalte befinden sich bei den meisten Vögeln zwei flache Polster, die an ihrem hinteren Rande rückwärts gerichtete, meist in zwei Reihen angeordnete, oft in weisser Farbe von der röthlichen Umgebung abstechende Papillen tragen. Bei vielen Vögeln, z. B. bei Eulen, Hühnern, Enten, Singvögeln sind die Polster ganz mit derartigen oft reihenweise stehenden Papillen bedeckt. Die Polster bestehen fast ganz aus einfachen Schleimdrüsen, deren Mündungen man nach Abnahme des gewöhnlich sehr starken, geschichteten Plattenepithels sehen kann. Diese Polster wurden von Rapp (Lit. No. 636) mit den Tonsillen der Säugethiere verglichen; Kahlbaum (Lit. No. 606) hat aber nachgewiesen, dass die hier vorhandenen Drüsen sich in nichts von den übrigen Schleimdrüsen der Mundhöhle unterscheiden. S. Taf. XXXIII und XXXIV.

Der untere,. zwischen den Unterkiefern liegende Theil der Mundhöhlenwand ist mit der Zunge durch ein deutliches Frenulum verbunden, und ist bei vielen Vögeln grosser Ausdehnung fähig. So bildet sich eine Kehltasche zur Aufnahme von Futter, welche bei Steganopoden, besonders bei Pelecanus eine bedeutende Grösse erreichen kann. Dieser Kehlsack

der Pelikane besteht hauptsächlich aus Bindegewebe mit vielen breiten, quer verlaufenden elastischen Bündeln, zwischen denen sich ein Netz quergestreifter Muskelzüge befindet (Fig. 34 Taf. XXXIII). Auf der Mitte verläuft eine erhöhte Naht; reichliche Blutgefässe sind vorhanden.

Ganz besonderes Interesse und eine grosse Literatur hat der Kehlsack von Otis hervorgerufen. (Flower Lit. No. 572, Murie Lit. No. 622; Fig. 39 Taf. XXXIII.)

Unter der Zunge, vor dem Frenulum, befindet sich eine ⊥förmige Oeffnung, schliessbar durch sehr dehnbare Schleimhautfalten und durch einen undeutlichen Muskelzug jederseits. Sie führt in einen 20 und mehr cm langen und bis zu 10 cm weiten Blindsack von umgekehrt birnförmiger Gestalt. Dieser Sack hängt zwischen dem Schlunde und der vorderen Halshaut; seine Innenwände enthalten keine Drüsen. Diese eigenthümliche Ausstülpung oder Erweiterung der Kehlhaut, oder vielmehr des Frenulum linguae kommt nur dem Männchen zu, entwickelt sich wahrscheinlich erst bei den Erwachsenen und erreicht seine grösste Ausdehnung zur Brütezeit; später scheint der Sack wieder einzuschrumpfen. Der Zweck dieses Sackes scheint sexuelle Zierde zu sein; wie die Männchen ihn zur Zeit ihrer Liebeswerbungen aufblasen, ist schwer verständlich. Jedenfalls ist der Sack ähnlich aufzufassen wie die Kehlblasen gewisser Rasores, z. B. Tetrao cupido. Als Wasser- oder Futterbehälter dient er natürlich nicht. Bekannt ist er bei Otis tarda, O. Kori, O. australis, O. Edwardsi.

Bei Biziura lobata, ♂, führt nach Forbes (Lit. No. 577) eine erbsengrosse Oeffnung unter der Zunge, zwischen den beiden Falten des Zungenbandes in eine kleine Tasche, die sich aber nicht in den äusseren Hautlappen am Unterschnabel erstreckt.

Der grosse, kegelförmige, aussen herabhängende Sack von Leptoptilus wurde von Peters an zwei Exemplaren von L. crumenifer untersucht: „Der kropfartig hervorragende Kehlsack wird aus einer dünnen Muskelhaut gebildet und communicirt weder mit dem Kehlkopf noch mit der Mundhöhle, sondern öffnet sich an der linken Seite der Schädelbasis, wo die Kopfmuskeln ganz frei liegen, unter dem Flügelbein in die grosse Lufthöhle unter dem Auge, und so direct in die Nasenhöhle. In beiden Fällen befinden sich in diesem Luftsacke eine senkrechte, häutige Scheidewand, welche bogenförmig bis zum 8. Halswirbel herabsteigt."

Die Drüsen der Mundhöhle der Vögel sind den Speicheldrüsen der Säugethiere nur im Allgemeinen zu vergleichen; sie nehmen selten einen wirklich traubigen, racemosen Typus an, sondern haben nur die Form eines Beutels, dessen Innenfläche allerdings durch viele häutige Vorsprünge vervielfältigt sein kann. Es sind fast nur Schleimdrüsen; nur selten sondern sie Ferment ab; mehr oder weniger über die ganzen Wände der weichen Mundhöhle verstreut, häufen sich solche Drüsensäckchen an bestimmten Stellen an als deutlich sichtbare Massen. Solche Complexe sind von Stannius und besonders von Meckel je nach der Lage unter verschiedenen Namen beschrieben worden. Ausser den

schon oben erwähnten Drüsen neben der Choanenspalte und kleinen einfachen Follikeln zwischen der Zunge und der Gegend des Kehlkopfes finden sich:

1. Folliculi linguales, einfache tubulöse Säckchen längs den Seiten der Zunge, z. B. bei Lamellirostres, Herodii, Raptores, Psittaci. Sie fehlen, wenn die Zunge wie bei Ratiten, Störchen und Steganopoden sehr rückgebildet ist, doch auch bei Uria, Mormon, Otis, Fulica, Pici. (S. Fig. 16 Taf. XXIX.)

2. Glandulae submaxillares s. gulares; zusammengesetzte Drüsen mit mehreren Ausführungsgängen im Zwischenraum der beiden Unterkieferäste; z. B. bei Schwimmvögeln, Hühnern und Raubvögeln.

3. Gl. sublinguales, zusammengesetzte, seitlich unter der Zunge oder an den Zungenbeinhörnern gelegene Drüsen, deren jede gewöhnlich mit einem Ausführungsgange vor oder neben der Zunge mündet; fehlen den Psittaci, Passeres, Herodii, Steganopodes, Pelargi. Bei den Pici sind sie sehr gross und reichen bisweilen (P. viridis) über den Mundwinkel fort bis hoch zum Hinterhaupt.

4. Gl. parotides oder Mundwinkeldrüsen; zusammengesetzte Drüsen, gewöhnlich hinter dem Jochbogen, seltener dicht am Mundwinkel gelegen, meistens mit einem längeren oder kürzeren Gange im Mundwinkel sich öffnend. Diese Drüsen sind ziemlich beständig, fehlen aber bei Colymbus, Halieus, Sula, Ardea, Striges, Psittaci; sehr klein sind sie bei Ciconia und Otis.

Im Allgemeinen sind solche Speichel- oder Schleimdrüsen am wenigsten entwickelt bei Wasser- und Sumpfvögeln, was wohl auf der leichten Wasseraufnahme beruht; ganz besonders die Steganopoden zeichnen sich durch Fehlen der Drüsen aus; hingegen sind sie stark bei den Hühnern und Spechten. Ziemlich gleichmässig, obgleich klein, finden sich alle Drüsen bei den Lamellirostres. Phoenicopterus nähert sich durch die kümmerliche Entwicklung oder das gänzliche Fehlen aller solcher Drüsen auch in diesem Punkte den Störchen und weicht von den Lamellirostres ab.

Die Zunge. Taf. XXVIII—XXXII.

Das Knochengerüst und die Muskeln der Zunge sind schon auf S. 298—317 beschrieben worden. Betreffend die sensiblen Endapparate sei auf S. 480—483 verwiesen. — Der frei in der Mundhöhle liegende Theil der Vogelzunge entspricht höchst wahrscheinlich nicht der eigentlichen Zunge der Säuger, sondern der von Gegenbaur ausführlich untersuchten „Unterzunge".

Die typisch ausgebildete Zunge der Vögel besteht aus dem knöchernen und knorpeligen Gerüst, den Muskeln, sensiblen Endapparaten des R. lingualis n. glossopharyngei, Drüsen, Gefässen und dem epithelialen Ueberzuge. Dieser Ueberzug ist wie das Epithel der gesammten Mundhöhle ectodermalen Ursprunges. Meistens besteht er aus sehr verdicktem und

verhorntem Epithel, welches an den Rändern und an der Spitze der Zunge in der verschiedensten Weise getheilt und zu allerhand Fasern, Warzen, Pinseln und selbst Röhren umgebildet sein kann. Häufig, besonders bei den Singvögeln findet sich auch eine mehr oder weniger deutliche Zweitheilung der Zungenspitze, eine Erscheinung, welche an die doppelte Zunge mancher Reptilien erinnert.

Nach Grösse und Form ist die Zunge ebenso grossen Verschiedenheiten unterworfen wie der Schnabel; sie ist der grössten Anpassung fähig und dient demgemäss zu sehr verschiedenem Gebrauche, wie zum Tasten, theilweise wohl auch zum Schmecken, zum Aufspiessen der Beute, zum Zurechtschieben des zu enthülsenden Kornes, zum Aufsaugen von Honig, als Seiheapparat u. s. w.

Ihre Grösse und Form hängt durchaus nicht immer von der des Schnabels ab.

Im Folgenden sind einige Hauptformen der Zunge beschrieben, wobei W. Marshall's Angaben zum grossen Theile benutzt worden sind.

Bei manchen Vögeln ist die Zunge sehr klein, unstreitig zurückgebildet, besonders wenn der Schnabel sehr gross, die Mundhöhle und der Schlund sehr weit sind, sodass die Beute oder sonstiges Futter ganz und schnell verschluckt werden können.

Bei Pelecanus und Sula (Taf. XXX Fig. 17 und Taf. XXXIII Fig. 41) ist der freie Theil der Zunge fast ganz rudimentär geworden; sie bildet bei Pelecanus onocrotalus eine nur 4 mm lange, im Grunde des gewaltigen Kehlsackes liegende Papille.

Auch bei anderen Steganopodes, bei den Ratiten (Fig. 4, S. 311), bei den Pelargi nebst Ibis, bei Numenius, Cochlearia, ferner bei Buceros (Taf. XXVIII Fig. 9), Upupa, bei den Alcedinidae und bei Caprimulgus ist die Zunge sehr klein und rückgebildet.

Nitzsch benutzte die auffallende Kleinheit der Zunge von Ibis und Platalea (Taf. XXX Fig. 21) als taxonomisches Merkmal und fasste beide Gattungen als „Hemiglottides“ zusammen.

Lamellirostres. Die Zunge ist fleischig und flach und so gross, dass sie den Schnabelraum ganz ausfüllt. Marshall beschreibt sie genau. „An der Seite der Zunge verläuft eine Doppelreihe sehr ansehnlicher Borsten, von denen in der hinteren Hälfte drei bis elf sich beträchtlich vergrössern und die Gestalt kleiner Messerklingen annehmen. Auf der Oberseite der Zunge befindet sich jederseits vor einer seichten Mittelfurche eine mehr oder weniger stark gezähnelte, weisse Hornleiste. Der vordere Zungentheil ist von sehr kurzen, weissen Papillen bedeckt, die ihm ein sammetartiges Ansehen geben. An der Spitze befindet sich eine schaufelförmige, unten convexe, oben concave Hornplatte, nahezu von der Gestalt eines menschlichen Fingernagels. Auf der Unterseite liegen nahe vor der Wurzel neben einander zwei kissenartige Erhöhungen; wenn man dieselben aufschneidet, so zeigt sich (bei Cygnus musicus), dass sie zusammen eine von einer stellenweise 8 mm hohen Fettmasse ausgefüllte Tasche

bilden, die nach vorn zu abgeschlossen ist. Taf. XXIX Fig. 13 zeigt die beiden aufgeschnittenen Fetttaschen der rechten Seite von Cygnus olor. — Die Zungen aller Gänse- und Entenarten gleichen sich in der Hauptsache sehr, jedoch schwanken die Randzähne in Zahl und Grösse, ebenso die Zähne der Leisten auf der Zungenoberfläche. Bei Anser albifrons sind die Seitenpapillen nicht borstig, sondern sehr weich, ganz wie bedeutend verlängerte Papillae filiformes des Menschen. Es liegt die Annahme nahe, dass sich diese Seitenarmatur der Zunge in Correlation mit den blattartigen Vorsprüngen der Schnabelseiten entwickelt habe; es kommt auf diese Art ein Seihe-Apparat von so grosser Vollkommenheit zu Stande, dass die winzigste Schnecke und der schnellste Wurm in ihm hängen bleibt. Als eigentliche Geschmacksstelle der Lamellirostren-Zunge ist wohl nur der hintere, neben den Zahnleisten gelegene Theil anzusehen; hier finden sich bei einigen Arten, z. B. bei Anas penelope, sehr ausgezeichnete weiche, verkehrt kegelförmige Papillen, die von den harten Haar- und Borstenpapillen sehr verschieden sind.“ Auf Taf. XXX sind einige Papillen der Seiten und in der Spitze der Zunge abgebildet.

Phoenicopterus. Die Zunge des Flamingo (Taf. XXXI Fig. 29) ist eins der wenigen Organe, in welchen dieser Vogel von den Störchen abweicht und mit den Lamellirostres übereinstimmt. Wahrscheinlich ist dies durch Anpassung an die Aufnahme der aus Schlamm bestehenden Nahrung der Flamingos zu erklären. — Die Zunge füllt den tiefen Raum zwischen den Unterschnabelhälften vollkommen aus; in ihrem hinteren Drittel ist sie cylindrisch, im vorderen aber ist sie von hinten nach vorn schräg abgestutzt und läuft in eine scharfe, hornige Spitze aus; auf dem cylindrischen Theile steht jederseits eine Reihe von ungefähr 16 langen, auffallend weichen Papillen. Ueberhaupt ist die ganze Zunge viel weicher als bei irgend einem anderen Vogel, von schön rosenrother Farbe, die dadurch hervorgerufen wird, dass die lebhaft orangerothe Fettmasse, aus der nahezu die ganze Zunge besteht, durch die dicke weisse Oberhaut hindurchschimmert. Die Zunge galt bekanntlich bei den Römern als Leckerbissen. (Marshall.)

Psittaci. Die Zunge der Papageien ist kurz, dick und cylindrisch; in der Mitte verläuft eine breite und tiefe Furche, die sich nach der Spitze zu löffelartig erweitert. Sie ist im Ganzen sehr weich, nur an der Spitze findet sich unterseits stärker verhorntes Epithel. Bei Trichoglossus und Verwandten trägt die Oberseite des vorderen Drittels und der Spitze eine Bürste von 1.5 mm langen, weichen Papillen; diese entspringen besonders an den Seiten, wo die untere Hornplatte endet, und convergiren nach innen; der mittlere Theil des Bürstenstückes ist kahl und erhöht. Diese Kreisbürste wirkt wahrscheinlich saugend. Vergl. Taf. XXVIII Fig. 1–2, und Taf. XXXII Fig. 34. Marshall und Taf. XXXIII Fig. 36.

Honigsauger. Vergleiche die Holzschnitte Fig. A. B. C. Der hornige Ueberzug der Zunge ist zu einem complicirten Apparat umgewandelt.

Nectariniae. Der freie Theil der Zunge besteht aus zwei langen Röhren, welche durch Einrollung der Seiten der ventralen Hälfte des hornigen Ueberzuges gebildet werden. Die Ränder sind oft in eigenthümlicher und für die verschiedenen Gattungen typischer Weise eingerissen. Es ist bemerkenswerth, dass die dorsale Platte oder Hälfte der hornigen Scheide nicht an der Bildung der Röhren betheiligt ist, sondern schon im Bereiche der Spitze des Os entoglossum aufhört.

Fig. A. Fig. B. Fig. C.

Fig. A. Ventrale Ansicht des röhrenartigen Theiles der Zunge von Anthothreptes subcollaris.
Fig. B. Dorsale Ansicht der rechten Zungenröhre von Anthothreptes malaccensis.
Fig. C. Dorsale Ansicht der linken Zungenröhre von Cinnyris auriceps. (Nach Gadow, Lit. No. 145.)

Meliphaginae haben Pinselzungen. Die ventrale Hornplatte theilt sich jederseits in zwei rollenartige Gebilde, deren jedes wiederum in fortlaufender Reihe sich dichotomisch auflöst, sodass die Zungenspitze schliesslich aus sehr zahlreichen feinen halben Röhrchen gebildet wird; bei Prosthemadera sind ungefähr 80 vorhanden.

Trochilidae haben Röhrenzungen. Die feine Zunge ist doppelt bis auf den unpaaren basalen Theil des Os entoglossum; jede Hälfte desselben ist von einer hornigen Schicht umgeben, deren Ränder sich auf-

und einwärts gegen einander einrollen, sodass im Ganzen zwei lange, gleichmässige Röhren gebildet werden; die Ränder derselben sind oft ganz glatt und schliessen eng an einander, nicht eingerissen und gefasert wie bei den Nectarinien. Die Colibris haben demnach die vollkommenste Röhrenzunge entwickelt.

Alle diese eigenthümlich geformten Zungen sind Saugapparate; das Ende der Röhren wird in den Honig u. s. w. eingesenkt, welcher dann durch Saugen über der dorsalen Zungenfläche in die Mundhöhle tritt; die feinen Pinsel und seitlichen Borsten lassen den Nectar vielleicht auch durch Capillar-Attraction aufsteigen, oder der Pinsel wird durchtränkt und später wie ein Schwamm im Munde ausgedrückt. Es ist interessant, den ganzen Vorgang und die Aehnlichkeit der angewandten Mittel dieser Vögel mit dem der Bienen und Schmetterlinge zu vergleichen.

Abbildungen der Zunge mancher anderen Vögel (Grus, Rhinochetus, Otis, Phasianus, Haliaetos, Gyps, Buteo, Strix, Rhamphastus, Picus, Crypsirhina, Paradisea, Zosterops, Nectarinia) sich auf finden den Tafeln und auf S. 312.

Bei Spheniscidae ist die Zunge sehr wechselnd ausgebildet; lang, mittel oder stark rückgebildet.

Bei Podiceps, Colymbus, Uria, Alca ist die Zunge lang, spitz, pfriemförmig, nur am Hinterrande, nahe der Glottis, schwach gezähnelt.

Tubinares. Zunge ganz kurz und dreieckig bei Puffinus; vorn abgestutzt bei Procellaria, etwas länger und spitzer bei Thalassidroma pelagica; bei Diomedea kurz, dreieckig, breit, grösstentheils angewachsen, hinten mit spitzen, aber weichen Papillen besetzt.

Laridae. Zunge meistens weich, länglich und zugespitzt.

Grallae. Zunge schmal und lanzettförmig, nur bei Podoa von Schnabellänge, sonst beträchtlich kürzer. Fast rudimentär, wie beim Ibis bei Numenius. Am Hinterrande mit einigen hornigen Papillen besetzt; ungetheilt, leicht abgesetzt bei Recurvirostra; häufig an der Spite etwas eingeschnitten und gefasert. Kraniche und Verwandte mit ziemlich langer und schmaler, Otis mit hühnerartiger Zunge.

Herodii. Zunge lang, schmal und spitz; die einzige Ausnahme hiervon macht Cochlearia, bei der die Zunge ganz kurz, dreieckig und platt, tief an der Kehlhaut angewachsen ist. Diese Rückbildung der Zunge steht mit der Umgestaltung des breiten schuh- oder kahnförmigen Schnabels in engem Zusammenhang. Wahrscheinlich ist dasselbe bei Balaeniceps der Fall.

Crypturi. Zunge kurz dreieckig, stark rückgebildet wie bei den Ratitae.

Rasores. Zunge im Allgemeinen weich, platt, pfeilförmig, nach vorn verschmälert, etwas zugespitzt und eingeschnitten; bei Crax dagegen bildet sie eine breite Platte, die sich nach vorn allmählich abrundet. Das vordere Drittel ist, besonders an der Unterseite, hornig; am Hinterrande

ist die Zunge gerade abgestutzt, dann folgt jederseits ein kleiner Wulst, der mit rückwärts gerichteten Spitzen versehen ist.

Columbae. Zunge schmal und spitz, am Hinterrande fein gezähnelt.

Raptores. Zunge stets wohl ausgebildet und wahrscheinlich als Geschmacksorgan dienend. Sie füllt den Unterkieferraum aus, ist breit, weich, nach vorn abgerundet oder etwas eingeschnitten, manchmal vorn eine leichte, löffelförmige Vertiefung bildend; die Geier können sie sogar halb röhrenförmig zusammendrücken.

Coccyges. Bei Cuculus lanzettförmig, vorn hornig, nur hinten gezähnelt. Bei Corythaix Buffoni mit scharfkantiger, platter Hornspitze, ohne Borsten endigend; bei C. porphyreolopha breit, an der Spitze mit einigen kleinen vorwärts gerichteten Hornborsten.

Die Zunge von Buceros, Alcedo, Upupa ist rudimentär, dreieckig, angewachsen, nur bei Upupa mit gezähneltem Hinterrande. Bei Coracias und Merops endlich ist die Zunge länglich, schmal, dünn, hornig durchscheinend, an der Spitze ausgefasert.

Pici. Zunge sehr lang, rund, schmal; nahe der scharfen Spitze mit hornigen Widerkaken versehen. Vergl. Taf. XXXIII Fig. 35.

Bei Rhamphastus ist die Zunge von der Länge des grossen Schnabels, aber sehr schmal und dünn, hornig durchscheinend, an den Seiten fein gefasert. Vergl. Taf. XXIX Fig. 12.

Cypselomorphae. Zunge von Caprimulgus schmal, länglich, sehr klein, seitlich viel gezähnelt; bei Steatornis breiter, ganz glatt, nur am Hinterrande gezähnelt; bei beiden Gattungen, dem weiten Schnabel entsprechend, etwas rückgebildet.

Bei Cypselus ganz wie bei den Schwalben, platt und breit, vorn zweispitzig, hinten pfeilförmig.

Passeres. Die Zunge entspricht in ihrer Grösse der des Unterschnabels und zeichnet sich durch einen hornigen Ueberzug der Vorderhälfte und der Seiten aus, der oft zu mehrfacher Zerspaltung hinneigt. Einfach, einspitzig, hinten mit furchenartiger Einbiegung und dick ist die Zunge bei Passer, Fringilla; glatt und löffelförmig bei Pyrrhula und Coccothraustes. Platter und vorn zweispitzig ist sie bei Corvus, bei Oriolus, Sturnus, Hirundo u. s. w. Bei Sylvia, Accentor, Emberiza, Regulus, Paradisea u. s. w. ist die Spitze faserig zertheilt. Bei Parus ist sie fast gleich breit, abgestutzt, an der Unterseite vorn mit vier steifen Hornborsten; sehr ähnlich bei Crypsirhina. (Taf. XXIX Fig. 10.) — Fast allgemein ist der Hinterrand mit spitzen Papillen besetzt, von denen die an den Ecken am stärksten sind, wie z. B. bei Regulus und Accentor.

Marshall macht noch folgende Angaben: Bei fast allen Vögeln, ausser wenn die Zunge sehr zurückgebildet ist, finden sich am hinteren Rande der Zunge mehr oder weniger zahlreiche, ansehnliche Papillen; sogar bei Buceros findet sich jederseits noch eine. (Taf. XXVIII Fig. 9.) Die Zahl und Grösse dieser nach hinten gerichteten Papillen wechselt sehr

bei selbst ziemlich nahe verwandten Gattungen. Bei manchen Vögeln stehen solche Papillen auch an den Seiten der Zunge, wie schon erwähnt; bei Gypagus papa sind sie wie die Zähne einer Säge angeordnet, klein und mit der Spitze nach hinten gerichtet. Manche Raubvögel haben aber an den Zungenreihen dicke Wülste, die von einer grossen Anzahl dicht stehender, blattartiger Papillen gebildet werden, z. B. bei Geiern und Bussarden. Vergl. Taf. XXVIII Fig. 3. 4. 5.

Papillen anderer Art sind wohl bei allen Vögeln an den Seiten und auf der Oberfläche der Zunge unter oder in dem dicken Epithelüberzug eingebettet vorhanden. Sie sind lang und schmal, in jeder derselben befindet sich eine Capillarschlinge und meistens — wenn nicht immer — ein Herbst'sches Körpchen. In der hornigen Zungenspitze des Schwanes bringt man sie auf einem Sagittalschnitt leicht zur Anschauung, und man bemerkt dabei, dass sie auf der Unterseite der Zunge fehlen. Auch die schon erwähnten Papillen der grossen und breiten Art an den Seiten der Zunge bei den Lamellirostres sind eine Häufung sehr langer, von Hornepithel überzogener Schleimhautpapillen, in der man gleichfalls nie eine Capillarschlinge vermisst; bisweilen verschmelzen mehrere kleinere zu einer grösseren, in der sich dann aber stets auch mehrere Capillarschlingen finden.

Drüsen kommen in der Zunge sehr vieler Vögel vor; sie sind oft ansehnlich und besonders im hinteren Theile gelegen. Bei der Gans liegen sie in Längsreihen geordnet an den Seitenflächen. Zahlreiche und kleine Oeffnungen derselben finden sich auf der Zungenoberfläche der Eulen (Strix brachyotus und Strix flammea, Taf. XXVIII Fig. 7); wenige und grosse bei den Papageien; bei Cacatua sulphurea jederseits drei; Fig. 16, Taf. XXIX zeigt einige solche Drüsen auf einem Querschnitt durch den hinteren Theil der Zunge von C. sulphurea. Am grössten fand Marshall solche Drüsen bei Gypagus papa. Sie scheinen hauptsächlich Schleimdrüsen zu sein.

Die Färbung der Zunge zeigt manche Verschiedenheiten. Meist ist sie gelblich-bräunlich oder matt röthlich; bei anderen, z. B. bei den Raben, bei Buceros und bei den Papageien schwärzlich. Bei Buceros ist die Farbe der Zunge bei beiden Geschlechtern verschieden. Forbes fand die ganze Rachenhöhle und Zunge der Männchen einiger Paradiesvögel schön grün wie die Federn der Kehle. Auch nahe verwandte Arten unterscheiden sich durch die Farbe der Zunge; so ist diese nach Giebel bei Regulus ignicapillus mennigroth, bei R. cristatus gelblich. Manchmal ist die Zunge gefleckt, wie bei Garrulus glandarius. Bei Oedemia nigra fand Marshall auf der matt fleischrothen Zunge unregelmässige Binden und Flecken; da dies aber lediglich beim Männchen der Fall ist, so vermuthet er, dass bei manchen Vögeln die Pigmentabscheidung in der Schleimhaut der Zunge mit der Farbe des Gefieders in Correlation steht.

Der Schlund.

Der Schlund, Speiseröhre oder Oesophagus, reicht von der Mundhöhle bis zum Anfange des Drüsenmagens. Er liegt im Halstheile hinter oder dorsal von der Luftröhre, etwas mehr auf der rechten Seite, und wendet sich an der Theilungsstelle der Luftröhre ein wenig nach links. Er ist mit den benachbarten Organen, wie Haut, Luftröhre, Gefässe, durch lockeres, schwaches Bindegewebe, verbunden.

Der Schlund besteht aus folgenden Schichten. 1. Die äussere Hülle ist die Adventitia s. Serosa, bestehend aus Bindegewebe mit netzförmig sich vereinigenden elastischen Fasern, nebst zahlreichen darin verlaufenden Nerven und Gefässen. 2. Eine Schicht ringförmiger, glatter Muskeln. 3. Eine Schicht longitudinal verlaufender glatter Muskeln. 4. Die Submucosa, bestehend aus theilweise elastischem, theils aus adenoidem Bindegewebe, welches Nerven-, Blut- und Lymphgefässe enthält. Von dieser Lage gehen viele Bündel durch die Muskellagen hindurch und vereinigen sich mit der Adventitia. Das lockere submucose Gewebe gestattet den Muskellagen bei nicht ausgedehntem Zustande der Speiseröhre sich in Längsfalten zu legen, sodass sie auf dem Querschnitte eine sternförmige Figur bilden. 5. Die innerste Schicht, die Mucosa, bestehend aus vielfach geschichtetem Epithel. Sie bildet eine gegen den Drüsenmagen hin mit zackigem Rande abgesetzte, leicht abziehbare Haut. Ist die Speiseröhre weit und für die Aufnahme grosser Beute, wie Fische, eingerichtet, so ist die Mucosa sehr dick. Die tiefer liegenden Epithelzellen sind rundlich und haben deutliche Kerne; die mehr oberflächlichen Lagen bestehen aus platten Pflasterzellen. In dieser Mucosa kommen zahlreiche, dicht neben einander liegende Drüsen vor; es sind sehr einfach gebaute Schleimdrüsen.

Es ist bemerkenswerth, dass bei Vögeln und Reptilien die Querschicht von Muskelfasern nach aussen, die Längsschicht nach innen liegt, während bei den Säugethieren das Umgekehrte der Fall ist.

Die Dicke der 5 Schichten wechselt sehr. Postma fand für die Ringsmuskelschicht bei Larus argentatus 0.60 mm, bei Alcedo 0.17, Cypselus 0.17, Nucifraga 0.15, Turdus 0.3 mm; für die Längsmuskelschicht 0.08, 0.05, 0.07, 0.06 und 0.06 mm; die Dicke der Submucosa betrug bei Larus 0.20, bei Alcedo 0.08, bei Cypselus 0.1 mm; die Dicke der Mucosa bei Alcedo 0.07, bei Cypselus 0.37 mm. Während die Gesammtdicke der Wände bei Larus 1.25 mm beträgt, ist sie bei der Taube nur 0.64 mm.

Postma verdanken wir genaue Angaben über den mikroskopischen Bau des Schlundes einiger Vögel. Während bei Larus die Innenwände des ganzen Schlundes mit kleinen Drüsen besetzt ist, kommen solche bei der Taube fast nur auf den erhabenen Längsfalten vor, die sich zwischen dem Ende des Kropfes und dem Anfange des Drüsenmagens befinden. Die Drüsen sind rund oder oval, am innersten Theile zugespitzt; das Lumen der Drüse wird durch einige Zwischenwände in 5—8 Theile

geschieden, sodass die ganze Drüse acinös erscheint. Das secernirende Epithel besteht aus Cylinderzellen mit hellem Inhalt und einem basal gelegenen Kern; der Drüsenhals ist wie die übrige Speiseröhre mit Pflasterzellen bekleidet; der Kropf selbst enthält keine Drüsen. Die Drüsen bei Alcedo und Larus sind einfach tubulös, mit wenig verengtem Hals. Bei Cypselus sind die Drüsen sehr zahlreich, tubulös, mit langem Hals. Bei Nucifraga caryocatactes sind zahlreiche Drüsen auf den dem Drüsenmagen benachbarten Theil des Schlundes beschränkt; ihr Bau stimmt mit dem der Tauben überein. In den übrigen Theilen des Schlundes, besonders nahe dem oberen Ende, finden sich viele Grübchen; da dieselben nur mit dem gewöhnlichen Pflaster-Epithel bekleidet sind, auch keinen besonderen Inhalt haben, so hält sie Postma nicht für Drüsen. Derselbe Forscher beschreibt beim Nusshäher noch ein eigenthümliches Gebilde, welches an der Seite des Schlundes liegt, welches auf Querschnitten einem langgestreckten Wurm ähnelt. Es ist 2.5 mm lang und 1 mm dick; es ist hohl, innen mit Epithel bekleidet; ob seine Höhle mit dem Lumen der Speiseröhre in Verbindung steht, konnte nicht untersucht werden. — Bei Turdus merula enthält die ganze Speiseröhre kleine tubulöse Schleimdrüsen.

Der Schlund der Vögel ist im Allgemeinen sehr weit im Vergleich mit dem der Säugethiere; besonders wenn die Nahrung unzerstückt verschluckt wird, ist er ganz überraschender Ausdehnung fähig. So fand Marshall im Schlunde von Colymbus einmal 6 handlange Heringe, deren im Magen liegende Köpfe schon theilweise verdaut waren; bei einem ausgewachsenen Bucorax abyssinicus fand er den Durchmesser des aufgeblasenen Oesophagus im oberen Theile 10 cm weit.

Bei sehr vielen Vögeln bleibt das Lumen der Speiseröhre nicht gleichmässig bis zum Drüsenmagen, sondern ist zu einem Kropfe (Ingluvies) erweitert. Die Wände des Kropfes unterscheiden sich in ihrem Bau nicht von denen des übrigen Schlundes, enthalten also ausser den gewöhnlichen keine specifischen Drüsen. Hasse beschreibt bei der Taube zwei dünne Bänder von quergestreiften Muskeln, die in einer Breite von 3.3 cm vom Gabelbein entspringen, schräg nach unten und hinten verlaufen und in einer der Mittellinie des Körpers zugewandten Richtung sich in der Haut inseriren. Er schreibt ihnen die Funktion zu, einen willkürlichen Druck auf den Kropf zu dessen Entleerung auszuüben. Marshall fand bei manchen Hühnern, z. B. bei Phasianus pictus, ein 4 cm langes und 0.4 cm breites unpaares Muskelband, welches von der Mittellinie der Halshaut gegenüber dem oberen Rande des Kropfes entsprang und sich an dessen unteren Theil breit inserirte.

Die kropfartige Erweiterung des Schlundes zeigt folgende von einander zu unterscheidende Verhältnisse.

1. Ein beträchtlicher Theil der ventralen Schlundwand buchtet sich allmählich aus und bildet ein spindelförmiges Lumen. Gefüllt rückt diese Erweiterung nach rechts gegen die dorsale Seite des Hinterhalses hin.

Diese Form ist als die niederste Stufe eines Kropfes anzusehen, und habe ich für dieselbe die Bezeichnung „unechter Kropf“ gewählt.

2. Der „wahre oder echte Kropf“. Der Schlund ist hier nicht in beträchtlicher Länge erweitert, sondern der Kropf befindet sich kurz vor dem Eintritt des Schlundes in den Rumpf, und ist in gefülltem Zustande von rundlicher, nach oben und unten hin scharf abgegrenzter Form. Er ruht auf dem Gabelbein.

Diese beiden Hauptformen sind durch zahlreiche Uebergänge verbunden. Der Schlund der Eulen zeigt nur eine schwache, aber lange und sehr dehnbare Erweiterung. Bei den meisten Sumpfvögeln liegt eine Erweiterung in der Mitte; dieselbe wird bisweilen, wie bei Haematopus sehr ansehnlich. Bei Mergus fängt der Schlund sehr weit an, schnürt sich in der Hälfte seiner Länge ein, erweitert sich abermals und schnürt sich vor dem Drüsenmagen nochmals ein.

Einen echten, sackartigen Kropf besitzen: Rasores, Pterocletes, Columbae, Opisthocomus, Thinocorys, Attagis und Psittaci, und von den Passeres Pyrrhula, Loxia, Vidua, Fringilla, Coccothraustes, Emberiza und Bombycilla. Uebergänge der Kropfbildung werden sich wohl noch bei manchen Conirostres finden.

Einen unechten Kropf haben: Casuarius, Mormon s. Fratercula, Pedionomus, Raptores, Striges, Trochilidae, und von den Rasores Panurus.

Schwache Erweiterungen in der Mitte des Schlundes sind bei Phalacrocorax, einigen Enten und bei Ciconia bekannt.

Der Kropf fehlt bei: Struthio, Rhea, Apteryx, Sphenisciдae, Podiceps, Colymbus, Tubinares, Steganopodes, Lamellirostres, Laridae, Alca, Uria, Grallae (incl. Grues, Fulicariae, Parra), Herodii, Pelargi, „Coccygomorphae + Picariae“, z. B. Rhamphastus, Pici, Merops, Coracias, Alcedo; Cypselus, Caprimulgus, Podargus, den meisten Passeres.

Der echte Kropf ist demnach auf die graminivoren Vögel beschränkt; er erreicht seine höchste Ausbildung bei den Tauben, s. dort und Fig. 44, Taf. XXXIV.

Der Kropf ist eine secundäre Bildung in Anpassung von trockener, schwer verdaulicher Nahrung. Inwiefern er als taxonomisches Merkmal zu benutzen, zeigen wohl Opisthocomus, Thinocorys, Attagis, Pedionomus und Panurus.

Ueber die Wirkung der Drüsen des Schlundes und Kropfes wissen wir wenig Genaues. Die meisten sind wohl nur Schleimdrüsen, Leydig sagt aber mit Recht, dass die länglichen Schlauchdrüsen im Beginne des Schlundes von Strix passerina an Lieberkühn'sche Drüsen erinnern; ihr Bau ist beim „Darm“ besprochen, s. dort. Marshall bildet in dem Kropfe von Cacatua sulphurea (Fig. 48, Taf. XXXIV) zahlreiche grosse Drüsen ab, wie ich sie bei anderen darauf hin untersuchten Papageien nicht gefunden habe. Dass das Secret der Drüsen bei Raubvögeln auf das im Kropfe verweilende Fleisch stark chemisch einwirkt, zeigte schon Tiedemann (Lit. No. 646), wie denn auch auf dessen schöne Versuche

betreffend Wirksamkeit des Kropf- und Magendrüsensaftes und das Verweilen der Nahrung im Kropfe verwiesen sei. Ausserdem versieht der Schlundkropf der Raubvögel auch die Function, das Fleisch von unverdaulichen Bestandtheilen, wie Haaren, Federn, Knochen u. s. w. zu scheiden, mithin bei der Gewöllbildung mitzuwirken, wie schon Tiedemann richtig bemerkt. Ich selbst habe oft die eigenthümliche Beobachtung gemacht, dass die Haut der von Bussarden und Eulen fast unversehrt verschluckten Mäuse, denen nur der Kopf zerbissen war, nach einigen Stunden mehr oder weniger abgestreift neben dem übrigen Körper lag, als wenn die Vögel abgebalgte Mäuse mit der nur noch mit einem Zipfel daran hängenden, sonst aber unversehrten Haut verschluckt hätten. An zahmen Vögeln lässt sich dies durch Experiment bestätigen. Das Secret der Drüsen wird die lockere Subcutis der Mäuse erweichen, worauf die Contractionen der Schlundwände die am Kopfe aufgebissene Haut über den Körper zurückgleiten lässt. — Auch Körner werden im Kropfe erweicht und quellen auf, bei mit Erbsen überfütterten Tauben oft in gefährlichem Grade.

Magen.

Der gesammte Magen der Vögel zerfällt in zwei äusserlich mehr oder weniger getrennte Abtheilungen. Erstens in den dem Schlunde sich anschliessenden Vor- oder Drüsenmagen (Proventriculus, s. Bulbus glandulosus, s. Infundibulum s. Echinus; Estomac glanduleux s. ventricule succenturié s. V. pepsique; dieser Theil wirkt nur chemisch; seine Wände sind nur schwach muskulös, aber mit zahlreichen, grossen Drüsen versehen. Hierauf folgt ein schwachwandiger, nur Schleimdrüsen enthaltender Abschnitt, bisweilen Zwischenschlund genannt, der in die zweite Hauptabtheilung führt: Muskelmagen (Ventriculus, Gizzard, Gésier); dieser wirkt wohl nur mechanisch. Hieran schliesst sich bei manchen Wasser- und Sumpfvögeln noch eine dritte Abtheilung, der sogenannte Pylorusmagen oder Magenanhang.

Die gegenseitigen Verhältnisse dieser Magenabtheilungen wechseln in hohem Grade, sind zwar meistens auf die Form und die chemische Zusammensetzung der Nahrung zurückzuführen, aber gewähren doch ein sehr brauchbares taxonomisches Merkmal.

Der ganze Vogelmagen ist als Erweiterung und Modification dieses Theiles des gesammten Nahrungsschlauches aufzufassen. In dem vorderen Theile herrschen specifische Verdauungsdrüsen vor, während im Muskelmagen solche Drüsen ganz unterdrückt sind und dafür die Muskelschichten in oft erstaunlichem Grade entwickelt sind. Cattaneo (Lit. No. 546) hat nachgewiesen, dass auch auf Grund ontogenetischer Entwicklung der Drüsenmagen als echte Magenbildung aufzufassen und nicht dem Schlunde zuzurechnen ist.

Die Structur des Magens ist Gegenstand einer äusserst reichhaltigen Literatur geworden; mehr als 60 Arbeiten sind darüber veröffentlicht

worden. Von den neuesten und umfassenden sind die von Cattaneo, Postma und Cazin zu erwähnen.

Drüsenmagen.

Der Drüsenmagen zeigt sehr verschiedene Bauart und Ausbildung. Er kann sowohl in den Schlund, als auch in den Muskelmagen ganz allmählich übergehen, oder er scheint, besonders wenn der Muskelmagen stark ist, als ein in der Regel kleineres, sehr selbständiges Organ. Ebenso sehr verschieden ist die Structur seiner Innenwände. Im Allgemeinen ist der Drüsenmagen desto grösser, je kleiner der Muskelmagen ist; die Anzahl seiner Drüsen hält aber durchaus nicht immer mit seiner Grösse Schritt; es stehen daher die Drüsen in weiteren Abständen von einander, wenn der Drüsenmagen verhältnissmässig sehr gross ist, wie z. B. bei Casuarius, Struthio, Tubinares, Aptenodytes; oder, anstatt zerstreut zu stehen, treten die Drüsen zu besonderen Complexen zusammen und lassen den grössten Theil der Innenwände frei; z. B. bei vielen Raptores, Pelargi, Steganopodes, besonders bei Plotus. Bei anderen Vögeln stehen die Drüsen dicht aneinander gedrängt und bedecken die ganze Wand, indem sie sich gegen Schlund und Magen hin allmählich verlieren, oder, was das Gewöhnlichste ist, indem sie einen dicken Gürtel oder Ring bilden, der dann beiderseits scharf abgesetzt ist. Einige Abbildungen finden sich auf Taf. XXXV—XXXVII.

Die Grösse der Drüsen ist am bedeutendsten bei den Pflanzenfressern, z. B. Rasores, Ratitae und bei Leptoptilus; klein bei den Raptores. Ihre Grösse wechselt aber so sehr, dass sich keine allgemeine Angaben machen lassen, es muss daher auf die specielle Beschreibung verwiesen werden. Cazin giebt an, dass die Drüsen einlappig sind bei den meisten Vögeln, z. B. Columba, Anas, Sula, Phoenicopterus, Haematopus, Dicholophus, Astur. Sie sind viellappig bei einigen Granivoren und Herbivoren: Anser, Gallus, Meleagris, Struthio, Rhea; ferner bei Procellaria gigantea und Spheniscus capensis.

Postma unterscheidet 3 Typen der Drüsen. 1. Die Drüsen öffnen sich, obgleich nicht alle, sogleich in den Vormagen, ohne gemeinschaftliche Ausführungsgänge zu bilden, z. B. Cypselus. 2. Mehrere Drüsen münden in einen Hauptgang: Columba, Turdus, Larus. 3. Mehrere secundäre Gänge sind zu einem Hauptgange vereinigt: Nucifraga. — Es finden sich, wie zu erwarten, Uebergänge von einfachen zu zusammengesetzten Drüsen; sie scheinen alle tubulös zu sein. Eine grössere Anzahl von solchen Drüsenschläuchen wird durch eine gemeinsame bindegewebige Hülle zu einem Ganzen, einem abgeschlossenen Packet oder Lappen verbunden. Die blinden Enden der einzelnen Schläuche sind mit granulirten, polygonalen Zellen ausgekleidet; diese gehen dann weiter nach aussen in Cylinderzellen über. Auch die zwischen den Drüsenmündungen liegenden Theile der Innenwände des Vormagens sind mit Cylinderepithel

bekleidet (der Schlund mit Pflasterepithel); dasselbe ist leicht vergänglich und scheidet eine sich fortwährend erneuernde cuticulare Masse ab. In diesem Epithel fand Postma bei Larus argentatus und anderen Vögeln zahlreiche kleine Grübchen oder Einstülpungen, deren Grund etwas erweitert und mit kleinzelligem Epithel versehen ist, sodass sie wohl als Drüsen (Schleimdrüsen) aufzufassen sind. Ihre Länge beträgt bei Larus 0.25 mm; die Weite des Fundus 0.035 mm, im Uebrigen ungefähr 0.018 mm. Die specifischen Drüsen des Vormagens sind 1.08 mm lang, 0.037 mm breit und stehen senkrecht auf der Wand des Vormagens.

Bei der Taube ist nach Postma die Innenfläche des Vormagens nicht glatt, wie bei Larus, sondern jede der Oeffnungen der zusammengesetzten Drüsen ist von zwei oder drei kleinen halbmondförmigen Falten umgeben, und da diese mit den benachbarten theilweise in Verbindung treten, so erhält die Innenfläche des Drüsenmagens ein runzliches, netzartiges Aussehen. Bei manchen anderen Vögeln sind die Drüsenöffnungen von zwei concentrischen Falten umgeben, die durch Verlängerung mit einander verbunden sind. So wird, wie schon Meckel beschreibt, bei Collocalia jede Drüsenmündung „von einer häutigen Röhre umgeben, die anfangs einfach in den Vormagen vorspringt, sich aber bald blumenähnlich in viele gezackte Gipfel spaltet, wodurch die innere Fläche des Drüsenmagens ein zottiges Aussehen erhält. Eine Annäherung an diese Bildung zeigen indessen die meisten Vögel, namentlich Falco, Strix, Turdus, durch zwischen den Drüsenöffnungen verlaufende Falten, die meistens von einander getrennt, doch bei Falco subbuteo verbunden sind". Einige solche Drüsen von Collocalia sind abgebildet Fig. 62, Taf. XXXVI. Bei Cypselus finden sich solche Drüsenwälle nicht.

Das Secret der Drüsen vermag bei Geiern, Reihern, Cormoranen, Leptoptilus und anderen Knochen und sogar Fischgräten völlig aufzulösen.

In Bezug auf die Muskellagen des Drüsenmagens bemerkt Postma ausdrücklich, dass er bei den verschiedenen von ihm untersuchten Vögeln drei Lagen von Muskeln beobachtet hat, von denen die mittlere oder circulare die stärkste ist. Die äusserste ist die dünnste und besteht aus longitudinalen Fasern; ihre Dicke beträgt bei Larus nur 0.079 mm, während die mittlere oder circulare s. annularis 0.537, die innerste, wieder longitudinale, 0.125 mm dick ist. Auch Cazin erwartet bei Gallus ausserhalb der Ringmuskelschicht des Drüsenmagens eine dünne Lage von longitudinalen Muskelbündeln.

Die relative Grösse und innere Structur des Drüsenmagens, besonders die Anordnung der Drüsen, nicht aber ihr Bau selbst, sind ebenso schlecht zur Charakterisirung grösserer Vogelabtheilungen zu verwenden, wie sie oft sehr treffende Fingerzeige für die Zusammengehörigkeit von Familien und Gattungen geben.

Muskelmagen.

Der Muskelmagen der Vögel ist tief herabgerückt und nimmt den grössten Theil der mittleren und linken Bauchhöhle ein. Die Cardia, der Magenmund, befindet sich entsprechend dem in der Längsaxe des Körpers liegenden Drüsenmagen an der dorsalen Seite und ist häufig durch die etwas nach links geneigte Insertion ausgezeichnet. Bei Vögeln mit sehr starkem Magen, wie bei den Hühnern, erscheint der Magen wie eine dicke biconvexe Linse. Die beiden convexen Flächen sind in der Mitte etwas abgeplattet und zeigen dort jederseits einen glänzenden Sehnenspiegel; die Fächen liegen parallel mit der Mittelebene des Körpers; der eine Spiegel sieht also nach rechts, der andere nach links. Die sehr dicken Muskeln bilden am Ventral- und am Dorsalrande des Magens, der Linse, starke Vorsprünge. Gemäss dieser Lage besteht Cazin darauf, die beiden Muskeln als M. anterior und M. posterior nicht, wie bisher geschehen, als rechten und linken zu unterscheiden. Dies ist jedoch morphologisch nicht richtig. Der Pylorus liegt nämlich rechts, etwas nach vorn über dem rechten Sehnenspiegel, die Cardia liegt links davon. Pylorus und Cardia liegen stets sehr nahe nebeneinander, die Curvatura minor ist bei den Vögeln daher sehr klein, sie entspricht natürlich der ursprünglich dorsalen Wand des noch nicht zum Magen ausgebildeten Nahrungsschlauches. Die Curvatura major ist sehr gross und ist wie bei den Sängern von links nach rechts gerichtet. Der Fundus des Magens befindet sich bei den Vögeln am untersten, nach dem After hin gerichteten Ende des Magens; die grösste Längsausdehnung des Magenlumens liegt also in der Richtung der Längsaxe des Körpers. Der Magen ist also wie bei den Säugern schräg von links nach rechts gedreht, seine ursprüngliche linke Seite sieht nun dorsalwärts, die rechte dagegen ventralwärts; in der Mitte jeder Seite ist die Ringmuskulatur am stärksten, Zwischensehnen oder Sehnenspiegel sind eingeschaltet zwischen Cardia und Fundus (linksliegender Spiegel) und zwischen Fundus und Pylorus (rechtsliegender Spiegel).

Mit Rücksicht auf die Stärke der Muskulatur des Magens, die zum grössten Theil seine äussere Form bestimmt, folgt man gewöhnlich der von Cuvier vorgeschlagenen Eintheilung. Er unterscheidet zwischen Gésier simple und G. compliqué.

Selbstverständlich sind beide Magenformen durch eine grosse Anzahl von Mittelformen verbunden, wobei die Nahrung stets als Hauptursache der Modification erkennbar ist.

1. Der einfache Muskelmagen ist von ovaler, rundlicher, auch sackförmiger Gestalt. Die abgeplatteten Seiten zeigen je eine Sehnenscheibe; die Wände sind überall ziemlich gleichmässig, nur wenige Millimeter dick, von hellbläulichgelber, selten fleischrother Farbe. Die Wände sind grosser Ausdehnung fähig, können sogar bis zur Transparenz ausgedehnt werden, z. B. bei Caprimulgus. Die Innenwände dieses Magens enthalten ausser zahlreichen Schleimdrüsen dichtstehende, tubulöse, einfache Drüsen, deren

Secret keine chemische Wirksamkeit hat, sondern eine weiche, leicht vergängliche, sich fortwährend erneuernde cuticulare Auskleidung bildet. Einen solchen einfachen Magen besitzen diejenigen Vögel, deren Nahrung hauptsächlich aus Fleisch, Fischen und weichen Früchten, auch aus Insekten besteht. Der Magen der echten Fischfresser, wie Ardea, Phalacrocorax, ist ein langer, ovaler, fast bis zum After reichender, weichhäutiger Sack, der den ganzen vorderen und linken Raum der Bauchhöhle einnimmt, sodass die unzerstückt verschluckte, oft sehr grosse Beute aufgenommen werden kann. Bei den Tubinares ist dagegen der Muskelmagen rückgebildet und wird durch den desto mehr entwickelten Drüsenmagen vertreten; Aehnliches findet sich bei Casuarius, Euphone u. A. nicht mit einander verwandten Vögeln. Dass weiche Nahrung Einfluss auf die Stärke der Magenmuskulatur hat, zeigt deutlich Manucodia im Gegensatze zu anderen Austrocoraces.

2. Der zusammengesetzte Magen findet sich vorzugsweise bei den Vegetabilienfressern, deren Nahrung mechanischer Einwirkung durch Zerreiben bedarf. Sand und ziemlich grosse Steine werden zur Hülfe verschluckt. Hierher gehören: Lamellirostres, Struthio, Rasores, Columbae, Grus, körnerfressende Passeres u. a. Die Structur der vorigen Form ist auch hier, besonders am Fundus zu erkennen. Es haben sich aber der rechte und der linke Seitentheil der Muskulatur zu je einem sehr starken tiefrothen M. lateralis entwickelt; sie bilden auf der nach rechts und nach links schauenden Seite einen glänzenden Sehnenspiegel. Die Peripherie des meistens etwas plattgedrückten Magens ist oft vorspringend kantig, oder eckig; die eine Kante sieht ventral-, die andere dorsalwärts. Immer ist diese Magenform auch äusserlich deutlich vom Drüsenmagen oder vom Zwischenschlund abgesetzt. — Die gegenseitige Lagerung der beiden Muskelmassen studirt man am besten auf einem durch die Mitte des Magens geführten Querschnitt. Das Magenlumen erscheint dann als Oblongum, dessen kurze Seiten dünne, nur durch die Sehnenspiegel gebildete Wände haben, während die langen Seiten durch die beiden Hauptmuskeln und die von ihnen getragenen Reibeplatten begrenzt werden. Nur bei der Taubengattung Ptilinopus ist nach Garrod's Entdeckung das Magenlumen im Querschnitt kreuzförmig. Die Formveränderungen bei Contraction der Muskeln sind aus den Abbildungen ersichtlich. Lit. No. 582. Jeder der beiden Hauptmuskeln zeigt eine deutliche Schichtung von Muskelblättern, die von einer Sehnenscheibe zur andern verlaufen und gewissermaassen zwischen denselben ausgespannt sind. Ausserdem ist noch ein zweites Paar Muskeln vorhanden: Mm. intermedii; sie liegen zwischen den Mm. laterales; der eine auf der kleinen Curvatur rechts neben und vor dem Drüsenmagen, der andere ziemlich in der Mitte der grossen Curvatur. (Fig. 64, Taf. XXXVII.) Sie sind viel dünner als die Mm. laterales und weisen sich auf dem Durchschnitt als Halbröhren aus; sie sind ziemlich schlaff und geben dem Drucke nach; ihr Fleisch ist viel weicher als das der Seitenmuskeln und von hellerer Farbe. (Marshall.)

Besondere Aufmerksamkeit ist von sehr vielen Anatomen der die Innenwände des Magens stets auskleidenden harten eigenthümlichen Haut zugewendet worden. Sie wird häufig, aber fälschlich als hornige Haut, Lederhaut oder Chitinhülle aufgeführt. Die einzig richtige Bezeichnung ist die einer Cuticula, denn sie besteht ausser zufällig beigemischten Zellenresten nur aus verhärtetem, structurlosem Secret der Zellen der Magenwände. Namentlich Flower, Molin, Wiedersheim, Curschmann, Postma und Cazin haben diese Hülle untersucht. S. Taf. XXXVIII. Sie lässt sich von der Magenwand ziemlich leicht als eine stets braun oder gelb gefärbte harte, structurlose, horn- oder lederartig erscheinende Masse abziehen. Gegen den Zwischenschlund hin wird sie sie weicher, gelatinös, also wie im schwach muskulösen, „einfachen" Magen. Die Hülle selbst ruht auf einer dicken, weisslichen Membran, welche aus zwei Schichten besteht. Die tiefere, dünnere ist fibröses Gewebe und ist an der Muskelschicht des Magens befestigt; die oberflächliche, innere ist dicker und aus zahlreichen, einfachen tubulösen Drüsen zusammengesetzt. Das fibröse Gewebe dringt überall zwischen die einzelnen Röhren ein und umschliesst ausserdem eine grössere Anzahl von ihnen in wechselnder Anordnung, z. B. in ovalen oder polygonalen Gruppen bei Rasores und Lamellirostres; mehr in Reihen angeordnet bei Columbae und Passeres. Jede Drüsenröhre selbst besteht aus einer Wand von Cylinderzellen, deren Kerne entfernt vom Drüsenlumen, also basal liegen. Die Drüsen secerniren eine farblose Masse, welche dann aus den Röhren hervortritt und erhärtet. Mit Hülfe des Secrets der am Ausgange der Drüsen und zwischen ihnen stehenden Cylinderzellen verkleben dann die ausgetretenen Säulchen zu einer sehr bald erhärtenden Hülle. Das Innere der einzelnen fadenartigen Secretstränge oder Säulchen erscheint bisweilen granulös und etwas dunkler als die zum Verkleben dienende Masse. Häufig zeigt die resultirende Hülle eine Schichtung. Falten in der Mucosa der Magenwände verursachen natürlich wulstartige Erhebungen und andere Rauhigkeiten in der Cuticula, sodass diese, noch dazu durch Sand und Steinchen unterstützt, durch die antagonistische Bewegung der beiden Seitenmuskeln mit den auf ihnen ruhenden „Reibeplatten" ein sehr wirksames Mittel zur Zerkleinerung von harter Nahrung abgeben.

Die eigenthümlichen haarartigen Gebilde im Pylorusmagen von Plotus sind nach Cazin nichts anderes als lange, erhärtete Secretfäden. Auch die kegelförmigen Fortsätze im Magen von Carpophaga latrans und einigen Tubinares sind als solche cuticulare Gebilde und nicht als Hornproducte aufzufassen.

Bei Cuculus erscheint die im Uebrigen ziemlich weiche Cuticula bisweilen ganz haarig, da sich die abgebrochenen Haare der Raupen, von welchen diese Vögel leben, in die Cuticula einbohren. In Folge der gleichmässigen Bewegung der Muskeln erscheinen die Haare ganz regelmässig und zwar spiralig angeordnet. S. Fig. 58, Taf. XXXVI.

Marshall bemerkt, dass auch er einmal das rostrothe Pigment des Magenüberzuges beim Kukuk gesehen habe, welches Heusinger erwähnt (Meckels' Archiv VIII, S. 558). Es waren grosse, gruppenweise zusammenliegende Körner, die sich ziemlich tief in die wellig gestreifte Substanz des Ueberzuges hineinzogen. S. die Abbildung.

In der Regel verbraucht sich die fortwährend neu wachsende cuticulare Hülle durch die mechanische Abnutzung allmählich. Es sind aber auch Fälle bekannt, wo die ganze Hülle auf einmal abgestossen und dann ausgespieen wird; dies wäre eine Art von Häutungsprocess, besonders wenn derselbe periodisch stattfinden sollte. Bis jetzt wurde ein solches Ausstossen bekannt bei Turdus viscivorus, Sturnus vulgaris, Pastor roseus, Surnia noctua, Buceros corrugatus; auch Cuculus soll dasselbe thun. Am eigenthümlichsten verhält sich Buceros, nach Bartlett Lit. No. 534. Während der Brütezeit wird das Weibchen im hohlen Baum auf dem Neste eingemauert und während der ganzen Zeit vom Männchen gefüttert. Zu diesem Zwecke speit dasselbe grosse Ballen aus, welche (wie Exemplare aus dem Londoner zoologischen Garten zeigen) aus Früchten nebst der Cuticula des Magens als Hülle bestehen. Das Männchen soll sich hierdurch gegen Ende der Brütezeit in hohem Grade erschöpfen, wie Livingstone berichtet.

Selten ist das Vorkommen einer dritten Magenabtheilung, des sogen. Pylorusmagens (Bulbus pylorieus); bis jetzt bekannt bei Spheniscidae, Podicipedidae, Steganopodes, Herodii, Pelargi, undeutlich entwickelt bei Mergus, Gallinula, Porphyrio. Die eigenthümliche Winkelbildung des Duodenalanfanges mancher Grallae und einiger Rasores gehört vielleicht auch hierher als Ueberbleibsel einer ähnlichen Pylorusbildung. Beschreibungen dieser Abtheilung sind im speciellen Theile gegeben. Die innere Auskleidung stimmt mit der des übrigen Muskelmagens überein.

Die meisten der hierher gehörigen Vögel sind Fischfresser; es liegt demnach nahe die äusserst wasserhaltige Nahrung als Ursache für die Ausbildung eines Pylorusmagens anzunehmen, indem dann ein verlängerter Aufenthalt der leichtflüssigen Nahrung im vorbereitenden Darmabschnitte erreicht würde. Hierfür spricht auch das Vorhandensein der klappenartigen Falten an beiden Enden des Pylorusmagens. Ein ähnlicher Pylorusmagen findet sich bei den Crocodilen. Ueberhaupt ist der Pylorus, d. h. der Uebergang vom Magen in das Duodenum fast immer durch einen sorgfältigen Apparat von Klappen und Falten und durch einen besonderen Sphincter ausgezeichnet, sodass Substanzen, wie Gras, Gräten, Knochen, scharfe Steinchen und dergleichen aufs sorgfältigste vom Dünndarm ferngehalten werden können. Runde Kerne, wie Kirschkerne, passiren jedoch gelegentlich den ganzen Darm, wie z. B. bei Enten, Turdus viscivorus und in hohem Grade bei Carpophaga vorkommt. Abbildungen einiger Pylorusklappen sind in Fig. 63, 65 und 67, Taf. XXXVI und XXXVII gegeben. Bisweilen ist ein Pylorusmagen äusserlich gar nicht angedeutet, während sich innen eine sehr hohe und breite Falte erhebt (Tantalus).

Gewöllbildung findet hauptsächlich im Muskelmagen statt. Der unverdauliche Ballen wird dann bei den Raubvögeln in den Kropf gedrückt, wo er noch lange Zeit liegen bleibt. Kein Vogel nimmt neue Nahrung zu sich, ehe er sich des Gewölles entledigt hat. Am gewöhnlichsten ist die Gewöllbildung bei den Tagraubvögeln und bei den Eulen; auch beim Storch ist sie beobachtet worden, wenn die Nahrung aus Mäusen bestand. Aehnliches scheint auch beim Reiher gelegentlich vorzukommen. Inwiefern der Kropf an der Gewöllbildung betheiligt ist, wurde dort besprochen.

Die Leber.

Die Leber (Hepar) der Vögel nimmt bei ihrer verhältnissmässig bedeutenden Grösse einen beträchtlichen Theil der vorderen und mittleren Körperhöhle ein. Sie reicht einerseits über den Drüsenmagen auf den Muskelmagen und theilweise auf den Darm herab, andererseits in Folge des unvollkommenen Zwerchfelles weit in die Brusthöhle hinein und umfasst mit ihren Vorderrändern die dorsale Hälfte und die Spitze des Herzens; die Einlagerung des letzteren bedingt bisweilen sehr tiefe Spaltung der Leberränder.

Durch eine Duplicatur des Peritoneums wird ein Ligamentum suspensorium gebildet, welches als Lig. falciforme den Zwischensteg beider Leberflügel mit der Sternalmittellinie verbindet. Ausserdem findet Verbindung mit dem Magen, den Luftsäcken und theilweise mit dem Darme statt. Das Peritoneum umgiebt die Leber mit doppelter Hülle; die eine liegt ihr unmittelbar angewachsen auf, die andere bildet eine lose Umhüllung.

Die grosse Pfortader mündet in die Leber von unten und dorsalwärts in die Commissur, oder mehr in den rechten Lappen; der linke erhält in der Regel nur kleinere Venen vom Magen und Duodenum. Für die Vena cava inferior ist deren häufiger Verlauf durch den dorsalen Theil des rechten Leberlappens bemerkenswerth; in hohem Grade ist dies bei Struthio und Halieus der Fall. Wie schon Stannius bemerkte, ist bei den tauchenden Vögeln die untere Hohlvene durch bedeutende Weite ausgezeichnet, namentlich während ihres Verlaufes durch die Leber.

Die Leber zerfällt bei allen Vögeln in einen rechten und einen linken Lappen, die an der dorsalen Seite durch eine Querbrücke verbunden sind. Diese Commissur ist breit und flach bei den Steganopodes, Laridae, vielen Lamellirostres, Coccygomorphae, Cypselomorphae und Passeres, doch ist dieser Punkt von keiner besonderen Bedeutung. Ein Lobus Spigelii findet sich dort häufig, z. B. bei Struthio, Halieus, Cygnus, Anser, Larus, Euplocamus, Columba, Astur, Psittaci etc.

Häufig zerfällt jeder der beiden Hauptlappen noch in kleinere Nebenlappen durch seitliche Randeinschnitte, die bisweilen eine tiefe Trennung verursachen können. So wird der rechte Lappen tief getheilt bei vielen Passeres und Cypselomorphae; der linke ist am häufigsten unregelmässig

gespalten, ganz besonders tief bei den Rasores und bei Struthio. Ausserdem kommen ganz nebensächliche Unregelmässigkeiten der Leberränder vor; sie werden häufig nur individuell gefunden, und sind auf Drucke der anliegenden Darmwindungen, ja sogar der in der Fortpflanzungszeit stark geschwollenen Hoden zurückzuführen. Grösse und Gestalt des Drüsenmagens, Grösse, Form und Härte des Muskelmagens werden besonders den linken Leberlappen beeinflussen. Nur bei wenigen Ordnungen der Vögel sind die Leberränder ganz glatt, etwa bei denen, welche wie die Raubvögel und Störche eine dicke, compacte, aber sehr kurze Leber besitzen. Das Volumverhältniss des rechten zum linken Lappen ist ein sehr wechselndes. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Vögel übertrifft der rechte den linken um mindestens ein Drittel. Nur bei wenigen Ordnungen, wie bei den Tubinares, Pelargi, Raptores ist nahezu Gleichheit vorhanden; dasselbe fand ich bei Rhea, Colymbus, Podiceps carolinensis, Procellaria leucorrhoa, Otis, Dicholophus, Porphyrio hyacinthinus, Strix lapponica. Dagegen war bei Podiceps minor, Uria troile, Grus leucogeranus, Rhinochetus, Psittacus dominicensis (Nitzsch), Bubo indranee u. s. w. der linke Lappen beträchtlich grösser als der rechte, ein seltenes Vorkommen. Bedeutend grösser ist der rechte Lappen gewöhnlich bei den Columbae, Steganopodes, Pici und Passeres. Ganz auffallende Ungleichheit zeigt Puffinus anglorum, nämlich r./l. = $^6/_1$. Es kommen auch gar nicht so selten individuelle Abweichungen vor, wie man aus der speciellen Beschreibung der Leber bei den einzelnen Ordnungen ersehen kann.

Das Volumverhältniss der beiden Lappen zu einander ist wegen der häufigen Ausnahmen nur von sehr beschränktem taxonomischen Werthe. Wichtiger scheint die Gestalt, besonders die des linken Lappens, zu sein, denn sie giebt oft überraschend gute verwandtschaftliche Aufschlüsse.

Ueber das Volumen, bezüglich das Gewicht der Leber zu dem des ganzen Körpers, aber leider nach Abzug des Lebergewichtes selbst, hat Tiedemann eine Reihe von Messungen mitgetheilt. Solche Angaben sind nothwendiger Weise sehr unsicher in Folge des sehr wechselnden Ernährungszustandes der untersuchten Vögel.

Es verhält sich das Gewicht der Leber zum Gewichte des übrigen Körpers wie 1:

Strix aluco 42.9
Falco tinnunculus 35.2
Picus viridis 35
Corvus corone 26.3
Sturnus vulgaris 35
Alauda arvensis 36
Emberiza citrinella 26.1
Hirundo rustica 17
Turdus iliacus 25
Cypselus apus 38
Upupa epops 37 6
Gallus domesticus 25.7
Pavo cristatus 29.7
Perdix cinerea 30
Ardea cinerea 29.9
Totanus calidris 24.8
Scolopax gallinago 28.3
Charadrius hiaticula 20.8
Vanellus cristatus 13.1
Sterna hirundo 19.2
Mergus albellus 10.1.

Tiedemann kam zu dem Schluss, dass die Raubvögel die kleinste, die Sumpf- und Schwimmvögel die grösste Leber besässen. Die relativ bedeutende Grösse der Leber überhaupt führt er auf Kleinheit der Lungen gegenüber dem lebhaften Stoffwechsel zurück.

Wahrscheinlich wird ausser anderen uns noch völlig unbekannten Ursachen auch die Nahrung in wichtiger Beziehung zur Grösse der Leber stehen. Eine zu diesem Zwecke entworfene Tabelle entsprach aber der zahlreichen Ausnahmen wegen wenig meinen Erwartungen. — Die fischfressenden Schwimmvögel haben eine wirklich grosse Leber, bei den ebenfalls fischfressenden Reihern und den fleischfressenden Raubvögeln ist sie aber durchaus klein. Gering ist sie auch bei Vegetabilienfressern, z. B. Hühnern, Papageien, auch bei den Spechten; gross bei den körnerfressenden Tauben und bei vielen Passeres.

Die Farbe der Leber variirt sehr. Intensiv braunrothe Färbung ist am häufigsten. Dunkel, indem Braun vorwiegt, bei Rasores, Lamellirostres, Colymbidae, Steganopodes; roth bei Raptores und Psittaci. Einzelne Abweichungen kommen vor, so fand ich bei einem alten gesunden Lanius minor die Leber hellröthlichgelb.

Die Farbe der embryonalen Leber ist wegen ihrer Blutleere meistens hellbraungelb. Auch bei einer drei Wochen alten Fulica atra fand ich sie sehr hellbraungelb, während sie bei den Alten tiefrothbraun erscheint.

Die Mehrzahl der in zoologischen Gärten sterbenden Vögel leidet an Leberkrankheiten, und zwar an colossaler Vergrösserung des Organes nebst Tuberculose in oft erschreckendem Grade.

Die Ausführungsgänge der Leber.

Die Leber beginnt als eine paarige Ausbuchtung des Duodenum. An ihr betheiligen sich sowohl das Darmdrüsenblatt, als auch das Darmfaserblatt. Wucherungen des Drüsenblattes bilden solide, überall in das Faserblatt und den in dasselbe eingebetteten Gefässen eindringende Stränge; diese treiben neue Sprossen und verbinden sich netzförmig unter einander. Diese anfänglich soliden Stränge stellen sammt ihren secundären Ausläufern das Leberparenchym her und lassen mit dem Auftreten intercellulärer, in der Axe der Zellenstränge verlaufender Gänge die Gallenwege hervorgehen. Die beiderseitig entstandenen Leberlappen verschmelzen dann zu einem Organe. Die zwei primitiven Ausbuchtungen stellen die Ausführungsgänge der Leber vor, nachdem sich die Gallenwege von ihnen aus ins Leberparenchym bildeten und ins Netzwerk der Zellenstränge sich fortsetzten. (Gegenbaur.)

Es bestehen fast immer zwei Gallengänge. Der aus dem linken Lappen kommende D. hepato-entericus mündet in der Regel in der Mitte der Duodenalschlinge, oder in ihrem aufsteigenden Aste; sehr selten schon nahe dem Pylorus, wie z. B. bei Struthio, einigen Anatidae, Columbae, Buceros plicatus beobachtet worden ist.

Der aus dem rechten Lappen kommende Gang erweitert sich bei der Mehrzahl der Vögel zu einer Gallenblase, zerfällt daher in einen D. hepato-

cysticus und einen D. cystico-entericus. Die Gallenblase selbst ist nur ein temporäres Reservoir der Galle, und wahrscheinlich von nicht allzugrosser Wichtigkeit.

Vereinigung des linken D. hepato-entericus mit dem D. cystico-entericus zu einem D. choledochus (wie bei vielen Säugern, Amphibien und Fischen) ist mir nicht bekannt; doch fand ich bei Rhea darwini ausser dem langen linken D. hepato-entericus noch einen kurz zweischenkligen Gang, der sich mit dem D. cystico-entericus verband, also eine Art von D. choledorhus bildete. Aehnliches berichtet Owen von Buceros. Bei Fulmarus glacialoides bemerkte Forbes eine Spaltung des linken D. hepaticus in zwei.

Zwei D. hepato-cystici sind beim Storch gefunden worden; zwei D. hepato-enterici, ausser dem D. cystico-entericus haben einige Cracidae, und natürlich nur zwei einfache Gänge diejenigen Vögel, welche keine Gallenblase besitzen. Bei einem älteren Struthio fand ich jedoch nur den linken D. hepato-entericus, während bei einem jüngeren noch ein feiner obliterirender Strang von der Mitte der Leber zum aufsteigenden Duodenaltheile, gegenüber dem Pylorus, führte. Es sind demnach verschiedene Combinationen der beiden ursprünglichen Gänge mit ihren secundären Erweiterungen, Abzweigungen und Anastomosen vorhanden.

Die Insertionsstellen der Gänge in den Darm sind durch kleine, warzige Erhöhungen markirt, welche innen ein nach dem Darmlumen sich öffnendes Klappenventil enthalten. Mehrere solcher Klappen besitzt auch der D. hepato-cysticus, um bei den Contractionen der Blasen- und Ductuswände ein Rückfliessen der Galle zu verhindern.

Die Gallenblase besitzt in ihren Wänden glatte Muskelfasern, wie die Gallengänge selbst. Sie fehlt den grossen Abtheilungen der Columbae, Psittaci, Trochilidae regulär ganz, ferner bei Struthio, Rhea, Cuculus und bisweilen bei Mergus merganser, Grus virgo, Numenius arsuatus, Tringa alpina und arenaria, Numida meleagris, ja sogar bei Falco peregrinus. Andererseits ist sie ausnahmsweise gefunden bei Chalcophaps chrysochlora, Nymphicus novae Hollandiae, Plyctolophus sulphureus, Cuculus, Rhea. Jedenfalls ist die Blase und ihre Gänge von keinem allgemeinen taxonomischen Werthe.

Da die Gallenblase den cerealienfressenden Tauben und Papageien fehlt, ferner nur klein ist bei vielen Passeres und Rasores, gross dagegen bei den Raubvögeln und den carnivoren Schwimm- und Sumpfvögeln (also den plötzlich grosse Mengen von nicht zerkleinerter und noch dazu fettreicher Nahrung aufnehmenden Vögeln), so liegt der Gedanke nahe, dass die Blase als Reservoir dient, um schnell eine grosse Menge von Galle dem Chymus beimengen zu können; dagegen würde die allmähliche Secretion genügen bei den vorwiegend körnerfressenden Vögeln, die mit mechanisch starken Verdauungswerkzeugen ausgerüstet sind und eine sehr fett- und wasserarme Nahrung geniessen. Reichliche Wasserzufuhr und

Fleischkost steigert bekanntlich die Gallenabsonderung, während stärkereiche Nahrung dieselbe vermindert.

Das Pancreas.

Die Bauchspeicheldrüse entwickelt sich aus dem Duodenum ähnlich wie die Leber und ist als ein Conglomerat ausgewanderter Brunner'scher Darmdrüsen aufzufassen. Sie ist bei den Vögeln relativ unter allen Wirbelthieren am grössten; sie liegt stets in der Duodenalschlinge, dieselbe je nach der Grösse ganz oder nur zum Theil ausfüllend; ihre Farbe ist röthlich oder weisslich gelb. Meistens besteht sie aus zwei gestreckten Lappen, die bei Colymbus, Grus pavonina, Oedicnemus, Columba, Picus, Upupa, Caprimulgus, Sitta, Certhia von einander getrennt gefunden worden sind. Dreilappig ist die Drüse bei Laridae, Fulicariae, Rasores, einigen Striges und einzelnen Passeres. Jeder der Hauptlappen kann wieder in Nebenlappen zerfallen und lange Aeste bilden, wie bei Columba, Buceros und vielen Passeres. Einlappig ist das Pancreas bei einigen Raptores, den Pelargi, Phoenicopterus, Ardea, Pelecanus, Otis, Casuarius, einigen insektenfressenden Passeres u. s. w. Häufig finden sich individuelle Abweichungen, wie denn überhaupt das ganze Organ in Bezug auf seine Gestalt von geringer Bedeutung ist. Die Zahl der Ausführungsgänge stimmt nicht immer mit der der einzelnen Lappen überein; sie schwankt zwischen 1 und 3 und ist dabei für Species und sogar Individuum unbeständig. So hatte ein Exemplar von Struthio nur einen, aber weiten Gang, das andere zwei je 7 cm lange und 0.4 cm weite Gänge, von denen sich noch ein dritter feinerer abzweigte.

Ein Gang wurde gefunden bei Pelecanus, Caprimulgus, Seleucides nigra, Struthio.

Zwei bei Apteryx, Ciconia, Phoenicopterus, Grus, Otis, Rallus, Ibis, den meisten Lamellirostres, Meleagris, Phasianus, Gallus, Corvus corax, Buceros, Psittacus.

Drei Gänge bei Struthio, Rhea, Gallus, Columba, einigen Anatidae, Numenius, Oedicnemus, Larus, Halicus, Ardea, Aquila, Strix, Cuculus, Picus, Lanius, Corvus, Oriolus.

In den meisten Fällen münden die Gänge des Pancreas in den aufsteigenden Ast des Duodenum; nur bei Buceros plicatus mündeten alle drei dicht neben denen der Leber im absteigenden Duodenaltheile. Um über die Reihenfolge etwas feststellen zu können, in welcher die Gänge des Pancreas mit denen der Leber in den Darm treten, hat Cuvier 40 Untersuchungen mitgetheilt, aus denen hervorgeht, dass die Insertion des D. cystico-entericus gewöhnlich erst nach der Einmündung von einem oder zwei Pancreasgängen erfolgt. — Im Allgemeinen lässt sich nur angeben, dass zuerst der D. hepato-entericus, zuletzt der D. cystico-entericus, zwischen und theilweise vor ihnen die D. pancreatici münden. Ueberhaupt

findet man hier grosse Variationen, wie aus der speciellen Beschreibung ersichtlich sein wird.

Gross ist das Pancreas bei Ratitae, Pygopodes, Laridae, Grallae, Pelargi, Rasores, Columbae; von mittlerer Grösse bei den Herodii, Steganopodes Lamellirostres, Passeres, Cypselomorphae, Pici und Coccygomorphae. Sehr klein bei Scleucides nigra und bei Halcyon. Ein directer Zusammenhang der Nahrung mit der Ausbildung des Pancreas ist noch nicht nachzuweisen.

Der Darm.

Der als Darm bezeichnete Abschnitt des Verdauungscanals beginnt am Pylorus und endigt am After; er zerfällt bei den Vögeln in folgende, nicht immer durch Structur und Lagerung scharf geschiedene Abtheilungen.

1. Als Duodenum fassen wir die ganze erste Schlinge auf. Sie umfasst zwischen ihrem ab- und aufsteigenden Aste stets das Pancreas und liegt oberflächlich, rechts ventral, in der Regel bis in die Nähe des Afters hinabsteigend. Die Ausführungsgänge des Pancreas und der Leber münden in das Duodenum an sehr verschiedenen Stellen, meistens aber in den aufsteigenden Ast. Fast immer zeichnet sich das Duodenum vor dem Dünndarme durch weiteres Lumen und stärkere Entwicklung der Darmzotten aus.

2. Der Dünndarm (Ileum), vom Ende des Duodenum, also ungefähr von dem dem rechten Leberlappen anliegenden Theile, bis zur Insertion der Blinddärme gerechnet. Das Ileum ist (Struthio ausgenommen) der bei weitem längste Theil des Darmes und bildet demnach mehr oder weniger zahlreiche und sehr mannigfaltig gelagerte Schlingen. Der bedeutende taxonomische Werth dieser Lagerungsweisen bedarf einer besonderen Besprechung.

3. Der Enddarm, von der Insertion der Coeca bis zum After. Ausser bei Struthio, ist dieses der kürzeste Theil, meistens dickwandig und weit. Den ganzen Enddarm der Vögel mit „Rectum" zu bezeichnen, ist nicht ganz passend, da der Enddarm auch das Colon enthält. Letzteres ist aber nur bei Struthio vorhanden; bei den übrigen Vögeln steigt der Enddarm wie ein typisches Rectum vom oberen Rande der rechten Niere gerade bis zum After herab.

Da die Verdauung zum grössten Theil im Dünndarm vollendet ist, im Enddarm und in den Blinddärmen die bis dahin noch nicht völlig gelösten Nahrungsstoffe weiter gelöst und absorbirt werden, so ist diese Abtheilung des Darmes am meisten bei den Pflanzenfressern ausgebildet, am wenigsten bei den leicht verdauliche Kost zu sich nehmenden Frucht-, Wurm-, Fleisch- und Fischfressern. Sind grosse Blinddärme vorhanden, so findet sich an der Grenze zwischen Dünn- und Enddarm eine starke Klappe, entsprechend der Valvula coli, um den Rücktritt des Darminhaltes

in den Dünndarm zu verhüten, das Eintreten in die Coeca zu ermöglichen; bei den meisten anderen Vögeln ist diese Stelle gar nicht oder nur durch schwache Längsfältchen angedeutet.

Der letzte Theil des Enddarmes ist zu einer Cloake umgewandelt (s. dort), d. h. zu einem für den Koth und die Producte der Nieren und Geschlechtsdrüsen gemeinsamen Raume; sie ist gewöhnlich sehr gross bei den Vögeln, deren Koth sehr flüssig ist.

4. Die Blinddärme (Coeca) s. dort, S. 688.

Ungefähr in der Mitte des Dünndarmes befindet sich ein kleines blinddarmähnliches Gebilde, der Rest des Dottersackes mit seinem in den Darm mündenden Gange. Dieses Diverticulum coecum vitelli erhält sich während des ganzen Lebens bei den Schwimm- und meisten Sumpfvögeln; selten sind Zotten, wie im eigentlichen Darme, darin beobachtet worden; es verschwindet dagegen schon sehr früh bei den Raubvögeln, Papageien, Spechten und Singvögeln, bei welchen letzteren es bald nach dem Auskriechen des Vogels nur noch als dünnes Fädchen vorhanden ist. Wagner fand es hingegen wohl erhalten, 0.5 cm lang, hohl und mit Darminhalt gefüllt bei Cuculus. Sehr lange oder zeitlebens erhält sich bei den Ratiten sogar ein Rest des Dotters selbst, wenn auch in veränderter Form.

Die Darmwände bestehen, wie die des ganzen Nahrungscanales, aus der Serosa, den beiden Muskelschichten, der Submucosa und der Mucosa. Die Stärke der Muskelschichten wechselt sehr. In der letzten Hälfte des Dünndarms ist sie ungemein schwach bei den Rasores; im Ganzen recht stark bei Möven, vielen Sumpf- und Raubvögeln. Ist der Darm sehr eng, wie z. B. in der Mitte der Spirale der Tauben und Raubvögel, so scheint die Ringmuskelschicht die innere Längsschicht an Stärke bedeutend zu überwiegen. Bei weiten Därmen scheint das Umgekehrte der Fall zu sein.

Die Schleimhaut ist in der Regel dick; sie enthält zahlreiche Drüsen und Zotten. Ueber die Grösse und Stellung finden sich nähere Angaben im speciellen Theile.

Die Zotten sind oft von bedeutender Grösse, z. B. bei Grus, Ratitae; sehr dicht stehen sie in der Regel im Duodenum, dessen Innenfläche sie dann ein sammetartiges Aussehen geben; nach dem Ende des Dünndarmes hin nehmen sie an Länge und Zahl ab, verschwinden auch gänzlich. Im Enddarm wiegen Quer- und Längsfalten vor, doch können sich die Zotten auch in diesem Darmabschnitt, und selbst in die Blinddärme hinein erstrecken.

Fast die ganze Schleimhaut des Darmes ist mit Cylinderepithel ausgekleidet. In diesem Epithel finden sich kleine Porencanäle. Die Cuticula nämlich, gewissermaassen die erste Andeutung jener über die Epithelzellen ausgeschiedenen homogenen Lage, welche im Muskelmagen der Vögel ihr Extrem erreicht, ist von feinen, senkrecht stehenden Canälchen, den Porencanälen, durchsetzt, welche die homogene Cuticularschicht fein streifig, und von der Fläche gesehen, fein punktirt erscheinen lassen.

Ferner finden sich auch im Darm zahlreiche Schleimzellen, kolbenförmige Zellen, die mehr oder weniger prall mit Körnchen erfüllt sind und dadurch von den umliegenden Zellen ohne Weiteres abstechen.

Von der bindegewebigen und epithelialen Schicht der Schleimhaut werden gemeinschaftlich die drüsigen Bildungen zusammengesetzt, welche als Einsackungen der Mucosa auf Flächenvermehrung derselben hinwirken.

Von solchen Drüsen finden sich constant zahllose schlauchförmige „Lieberkühn'sche Drüsen" deren Grösse nach den einzelnen Darmpartieen etwas wechselt; sie sind am längsten bei den Vögeln im Duodenum, innen mit regelmässigem Cylinderepithel ausgekleidet. Sie sind nicht selten der Sitz von zahlreichen Infusorien.

Brunner'sche Drüsen im Darm finden sich bei Vögeln und Reptilien nicht, wohl aber bei Säugern und Elasmobranchiern.

Lymphdrüsen sind im Vogeldarm zahlreich vorhanden. Sie entsprechen den Peyer'schen Haufen oder Follikeln. Besonders entwickelt fand sie Leydig im Darmdivertikel der Gans und in der Bursa Fabricii. Auch die mehrfach in den Blinddärmen, z. B. der Enten, erwähnten Drüsenhaufen sind wahrscheinlich solche Lymphdrüsen. — Sie bestehen aus rundlichen, dicht beisammen liegenden, geschlossenen Bälgen, deren bindegewebige Wand nach innen ein zartes Balkenwerk entsendet; sowohl in der Wand, wie in dem Areolarnetz verzweigen sich viele Blutgefässe; die Maschenräume im Innern des Follikels füllen Lymphkörperchen aus. Zahlreiche Chylusgefässe hängen mit den Follikeln zusammen. Im ganzen Darm treten auch diese Lymphdrüsen unter der Form von einzelnen, isolirten Kapseln auf, und heissen dann solitäre Follikel.

Leydig fand die Kapsel nach der Zotte zu ebenso scharf umgrenzt, wie da, wo sie an die Muskelhaut anstösst. Er konnte daher die abweichenden Angaben von Baslinger nicht bestätigen, welcher behauptete, dass die Peyer'schen Drüsen der Vögel nach aussen in der Muskelhaut eine scharfe Grenze haben, aber mit verschmächtigtem Halse die innere Längshaut durchbohren, und sich dann zwischen den Krypten bedeutend ausbreiten und ihre „Cystoblastemmasse" ohne irgend eine Grenze in die Zotten übergehen lassen.

Diese Darmzotten, abgebildet von Leydig (Villi intestinorum), sind nicht drüsiger Natur; als weiche, fingerförmige, oder auch platte Fortsätze der bindegewebigen Submucosa ragen sie frei in die Höhle des Darmes hinein und dienen zur Resorption des Chylus. Ihr Grundgewebe ist Bindesubstanz, in der glatte Muskeln, hauptsächlich in longitudinaler Anordnung, doch auch quergelagerte sich finden, die mit der eigenen Muskulatur der Schleimhaut zusammenhängen. Jede Zotte enthält Arterien und Venen nebst Capillarnetz; ferner Chylusräume, d. h. verzweigte Kohlenräume des Bindegewebes, die in der Axe der Zotte zu einem grösseren „centralen Chylusgefäss" zusammenfliessen; dieses geht

dann in die tieferen, selbständigeren Chylusgefässe der Schleimhaut über. (Leydig.)

Im Dünndarm, z. B. auf den Zotten, Längsfalten, oder zwischen ihnen, findet sich nur Cylinderepithel; in der Cloake dagegen giebt es nur geschichtetes Plattenepithel.

Ebert (Lit. No. 567) fand in den zottenlosen Theilen der Blinddärme einiger Vögel cylindrisches Flimmerepithel. Die Zellen besassen beim Huhn eine Höhe von 0.04—0.05 mm, waren mit deutlichem Kern und einem schmalen, nur 0.001 mm breiten Cuticularsaum versehen, welcher sehr fein, dichtstehende, senkrecht gestellte Cilien trug, von 0.007—0.008 mm Höhe. Einfache Cylinderzellen und solche mit Flimmerzellen sind ungefähr gleichstark vertreten. Die Bewegung der Cilien war zwar lebhaft, aber sehr wenig ausgiebig, denn feine Partikelchen, die zunächst dem Flimmersaume lagen, wurden kaum bewegt; die Bewegung der Cilien war wellenförmig und erregte keine in einer besonderen Richtung wirkende Strömung. Ebert fand, dass diese Cilien beim Huhn in der neunten Lebenswoche auftreten, gegen Ende der zehnten wieder verschwinden und gewöhnlichem Cylinderepithel Platz machen. Aehnlich verhält es sich bei Enten und Eulen. In den kleinen Blinddärmen der Tauben und Sperlinge wurden Cilien nicht gefunden.

Die Blinddärme.

Die nur bei wenigen Vögeln (Herodii excl. Ardea minuta, Procellaria, individuell auch bei Haliens, Plotus, Strepsilas, Podiceps, Mergellus, Atrichia) unpaaren Blinddärme wechseln in ihrer Ausbildung so sehr, dass von einem den Hauptdarm überwiegenden Volumen bis zum völligen Verschwinden zahlreiche Stufen vorhanden sind. Dass die Blinddärme bei starker Ausbildung für die Verdauung von grosser Wichtigkeit sind, ist wohl zweifellos, da sie die Darmschleimhaut bedeutend vergrössern können. Sie gehören jedenfalls nicht zum Dünndarm; zwischen ihrer Ausbildung und der Länge des Dünndarms lässt sich kein Zusammenhang nachweisen, auch die Abschnürung des Dünndarms vom Enddarm spricht dagegen; ferner unterscheidet sich der Fäcalinhalt entwickelter Coeca stets durch seine sehr dunkle Farbe und äusserst schmierige Beschaffenheit von der des Dünndarmes, während er vielmehr sich dem Inhalt des Rectum nähert; endlich weicht die innere Structur meistens von der des Dünndarmes ab und ist mehr der des Rectum ähnlich.

Bei der Mehrzahl der Vögel sind die Wände der Coeca sehr dünn und durchsichtig und haben nur sehr gering entwickelte Muskellagen, von denen die Ringschicht besonders schwach ist. Innen besitzen die Wände gewöhnlich Längsfalten, welche durch Querfalten mit einander verbunden, netzartige Maschen bilden. Die Wände selbst sind meistens glatt, enthalten Schleimdrüsen und nur selten sind sie wie der Anfang des Rectums

mit dichtstehenden, langen Zotten bedeckt (Gallus, Cygnus). Das Vorkommen von Flimmerepithel wurde auf S. 688 erwähnt.

Bei Struthio und Rhea sind die sehr weiten und langen Coeca besonders in ihrer ersten Hälfte mit zahlreichen queren Einschnürungen versehen, die sogar zu einer spiraligen Klappe zusammentreten können. Meistens sind die Coeca eng im ersten Drittel, nach dem Ende zu kolbig erweitert.

Bei functionslosen Blinddärmen lassen sich zwei Zustände unterscheiden: Entweder sind sie sehr kleine, dünnwandige Säckchen, mit etwas Darminhalt gefüllt (z. B. bei Puffinus, Malurus, Tyrannus, Agelaius, Pitta, Grallaria) oder sie sind wurstförmig, d. h. bedeutend länger als breit, rundlich, dabei mit sehr engem Lumen, ohne Darminhalt, die Wände dick und augenscheinlich reich an Lymph- und Schleimdrüsen, z. B. bei Corvidae. Solche Blinddärme werden, wenn noch mehr rückgebildet, zu rundlichen, ziemlich harten, gelben Knötchen.

Im Allgemeinen stehen die Blinddärme mit der Länge des Enddarmes im geraden Verhältniss; Kürze des letzteren trifft meistens mit functionslosen Blinddärmen zusammen. Bei den Grallae, Grues, Fulicariae, Rasores, Lamellirostres, Coraciidae, Caprimulgidae, Striges stimmt die Länge der Coeca annähernd mit der des Enddarmes überein; Ausnahmen machen hiervon die Pelargi, Herodii und manche Raubvögel, mit langem Enddarm und sehr rückgebildeten Blinddärmen.

Um wenigstens eine Ausdrucksweise für die relative Grösse der Coeca zu haben, und um überhaupt zu entscheiden, was als starke, mittlere und geringe Entwicklung anzunehmen, so hatte ich schon früher die Länge der einzelnen Coeca und dann ihre Summe auf die Gesammtlänge des Darmes reducirt. Wir wollen nun die Coeca stark entwickelt nennen, wenn ihre Längssumme höchstens 5 mal, dagegen schwach, wenn sie von der gesammten Darmlänge wenigstens 20 mal übertroffen wird. Leider ist die Bestimmungsweise nur nach der Länge, ohne die oft sehr verschiedene Weite der Blinddärme zu berücksichtigen, nur unvollkommen (wie z. B. Enten verglichen mit Hühnern). Die Ausbildung der Coeca und des Enddarmes hängt, soweit meine umfangreichen Untersuchungen reichen, von der Nahrung ab; es kommen jedoch auch Ausnahmen vor, deren Gründe wohl nur durch Annahme von Vererbung erklärlich sein werden.

Der Begriff „Nahrung" ist überhaupt ein sehr unbestimmter, da unsere Kenntniss bei der überwiegenden Mehrzahl der Thiere sich nur auf ihr Verhalten in der Gefangenschaft erstreckt, und da Untersuchungen des Mageninhaltes wilder Exemplare selten genaue und allgemein gültige Resultate ergeben. Nur wenige Ordnungen, wie die Papageien, die meisten Tauben, die echten Fisch-, Fleisch- und Insektenfresser leben ganz einseitig und constant von ungemischter Nahrung, während bei den von gemischtem Futter lebenden, je nach dem schwer zu unterscheidenden Uebergewicht allerhand Veränderungen der Verdauungsorgane hervorgerufen sein können.

Auch wechseln viele Vögel mit der Nahrung periodisch, oder von der Jugend zum Alter, z. B. Sperlinge; oder die Vögel gewöhnen sich eine

Vorliebe für ihnen ursprünglich fremde Nahrung an. Oriolus liebt Kirschen, ebenso die Krähen (Manucodia ist zum reinen Fruchtfresser geworden); Enten und Hühner nehmen gern Weintrauben und Kirschen, auch eine gezähmte Columba oenas habe ich Bernsteinkirschen vom Baume nehmen sehen. Der neuseeländische Papagei Nestor wird auf Regierungskosten ausgerottet, da er sich angewöhnt, den Schafen nachzustellen, um deren Rückenfett zu fressen. So werden sich auch wohl die Eulen aus ursprünglichen Insektenfressern (wie Caprimulgidae) zu Räubern ausgebildet haben. Ein Podargus im zoologischen Garten zu Amsterdam wurde regelmässig mit Mäusen gefüttert! Viele Alcedinidae fressen Crustaceen, andere sind Fischer geworden. Wir kennen aber bei Erwachsenen nur Fälle von Uebergängen von Pflanzen- zu thierischer Nahrung, denn letztere erfordert einen viel einfacheren, schwachen Verdauungsapparat; aber es sind uns keine Fleischfresser bekannt, welche zu Vegetabilien- und Cerealiennahrung übergehen. Uebergang zu Fruchtnahrung verursacht Erweiterung und Verkürzung des Darmes und Verschwinden der Blinddärme (Manucodia, Carpophaga).

Nach der Nahrung kann man die Vögel für unsere Zwecke in folgende Hauptgruppen zusammenstellen.

1. Reine Fruchtfresser: Musophaga, Carpophaga, Manucodia.
2. Reine Insektenfresser (auch Würmer).
3. Fleischfresser: z. B. Raubvögel, Störche.
4. Fischfresser: Reiher, Penguine, Cormorane, Möven.
5. Aasfresser: Geier.
6. Reine Cerealienfresser (Körner und Samen): Tauben, Papageien.
7. Vegetabilienfresser, d. h. grüne Pflanzentheile: Gänse, Schwäne.
8. Allesfresser. Omnivore Vögel sind z. B. die Raben.

Mit grosser Bereitwilligkeit hat mir die Direction des Amsterdamschen zoologischen Gartens viele Fälle mitgetheilt über die von Vögeln angenommene Nahrung. So sind z. B. Dromaeus und Casuarius leicht an Alles zu gewöhnen.

Die kleinen Küchlein von Rhea und Dromaeus fressen gern Fleisch und ziehen erst im Alter Pflanzenkost aller anderen vor. Mergus albellus gewöhnt sich neben der Fleisch- und Fischnahrung sehr leicht an Brod und liebt es schliesslich sehr. Columba mystacea frass nebst Sämereien und Grünem auch gern Fleisch und Früchte. Papageien gewöhnen sich gar zu leicht an Fleisch. Ganz omnivor erwies sich auch Grus.

In einer früheren Arbeit habe ich bei sehr vielen Vögeln die Länge des gesammten Darmes, die des Enddarmes, der Blinddärme, ihre relative Länge, ferner die Weite des Darmes, die Ausbildung der Coeca, endlich die Nahrung tabellarisch zusammengestellt. Ich bin jetzt in der Lage, nach Untersuchungen, die sich auf fast alle kleineren Vogelgruppen erstrecken, folgende Angaben zu machen:

I. Die Coeca sind lang und spielen eine bedeutende Rolle in der Oekonomie des Verdauungssystems bei:

a) Struthio, Rhea, Apteryx, Crypturi, Rasores, Pterocletes, Fulicariae, Grues, Otis, Lamellirostres, d. h. Vögel, welche (ausgenommen Apteryx) Vegetabilienfresser sind, und zwar sich besonders von grünen Pflanzentheilen nähren.

b) Striges, Caprimulgidae, Coraciidae, Meropidae, Cuculidae: Ausser den fleischfressenden Räubern, sämmtlich reine Insektenfresser, d. h. vorzüglich Coleoptera, Lepidoptera und deren Raupen.

c) Viele Grallae, wie Tringa, Recurvirostra, Vanellus, Charadrius collaris, Crex, Oedicnemus, d. h. Würmer und andere Weichthiere fressende Vögel.

II. Die Coeca sind von mittlerer Länge, d. h. sie sind kurz im Vergleiche mit der Länge des ganzen Darmes, aber sie sind doch durchaus functionirende Organe.

a) Casuarius, Dromaeus, Grues, Hemipodii, Lamellirostres: Vegetabilienfresser, mit Vorliebe für gemischte Nahrung, und die fischfressenden Enten. Die ersten drei Gattungen compensiren die Kürze der Coeca durch langes und weites Rectum.

b) Merops, Todus: Insektenfresser.

c) Phoenicopterus: Der einzige Pelargide mit ausschliesslich vegetabilischer Nahrung, nämlich Conferven des Schlammes.

d) Colymbus, Uria, Podiceps, Spheniscidae pt.; einige von diesen mit sehr kleinen Blinddärmen; sämmtlich Fischfresser mit gelegentlich anderer Nahrung.

e) Viele Grallae wie Charadrius auratus, Haematopus, Numenius, Porphyrio, Ortygometra, Gallinago, Totanus, Chionis: Die Nahrung besteht aus Insekten, Würmern und Weichthieren.

III. Die Coeca sind ganz rückgebildet, oder fehlen, jedenfalls ohne functionelle Bedeutung.

a) Spheniscidae pt., Herodii, Pelargi, Steganopodes, Tubinares, Alca, Laridae, Raptores, Alcedinidae: Nähren sich sämmtlich von Fischen, anderen Wirbelthieren und Mollusken.

b) Pici, Cypselidae, Trochilidae, Upupa, Buceros; — Strepsilas, Limosa, Scolopax, Rhinochetus, Parra, Passeres pt. Nahrung besteht aus Insekten, Würmern und anderen Weichthieren.

c) Psittaci, Columbae, Passeres pt.: Sämereien und bei Passeres gelegentlich Insekten.

d) Rhamphastidae, Musophagidae, Columbae pt.: Nahrung besteht aus saftigen Früchten.

Ferner ergeben sich folgende Wechselverhältnisse:

IV. Grosse Coeca.

a) Hauptdarm sehr kurz und weit: Striges, Caprimulgidae, Coraciidae; die phytophagen Gattungen Otis und Casuarius.

b) Hauptdarm sehr lang und weit: Phytophagen oder Vegetabilienfresser.

V. Die Coeca sind sehr klein oder fehlen.

a) Hauptdarm sehr kurz und weit: Echte Fruchtfresser.

b) Hauptdarm sehr lang und eng: Fisch-, Fleisch- und Cerealienfresser.

Von der Länge und Weite, oder Kürze und Enge des Ileum hängt die Ausbildung der Coeca also nicht ab.

Es wurde daher noch eine andere Methode gebraucht, bei welcher die Längssumme beider Coeca mit der Rumpflänge als Einheit gemessen werde. Die Ergebnisse sind etwas besser, da sie die Abhängigkeit der Coeca von der Nahrung deutlicher zeigen.

1. Die Längssumme der Coeca beträgt mehr als 2 mal die der Rumpflänge, und zwar bei Rhea 7, Tetrao cupido 6, Apteryx 3, Struthio, Anser, Cygnus, Anas tadora, A. penelope, A. ferina, Gallus, Coturnix mehr als 2 mal. Alles ganz typische Vegetabilienfresser ausser Apteryx.

2. Die Längssumme der Coeca schwankt von 1—2.

Fuligula, Anas boschas, Somateria, Pedionomus, Eulabeornis, Strix funerea, S. tengmalmi, S. lapponica, Otus, Podargus, Haematopus; alle mit mehr als 1.5.

Tringa, Charadrius, Ortygometra, Oeydromus, Crax, Oedemia, Clangula, Anas carolinensis mit etwas weniger als 1.5.

Numenius, Oedienemus, Totanus, Vanellus, Porphyrio, Bubo, Strix flammea mit ungefähr 1.

3. Die Längssumme der Coeca ist geringer als die Rumpflänge.

Dromaeus, Casuarius, Podiceps minor, Mergus, Crex, Merops, Eurystomus mit 0.5—0.8.

Uria, Larus, Rhinochetus und die schon oben erwähnten Vögel mit rückgebildeten Blinddärmen, wo deren Gesammtlänge 0.2 der Rumpflänge nicht übersteigt.

Wie es bei rudimentär werdenden Organen oft der Fall ist, wechselt die Länge der Blinddärme ganz bedeutend bei Dromaeus, Podiceps, Spheniscidae, Grues etc.

Wir ersehen aus diesen Zusammenstellungen, dass die Verdauung des Fleisches der Fische und anderer Wirbelthiere, von Früchten und Cerealien keiner Coeca bedarf. Bei den fischfressenden Enten gegenüber den anderen ist die Kürze der Coeca sogar auffällig.

Auch Vögel, welche sich von Mollusken und anderen Weichthieren nähren, wie Numenius und Oedienemus, haben kürzere Coeca als ihre vorwiegend phytophagen Verwandten. Besteht die Nahrung aus hartflügeligen Insekten, so sind die Coeca in manchen Fällen (Caprimulgus, Coracias) ziemlich gut entwickelt. Ob hier Chitinverdauung stattfindet, ist nicht unwahrscheinlich, aber es fehlen noch Untersuchungen darüber. Dass die Eulen, die sich ebenso wie die Tagraubvögel von Fleisch der Warmblüter nähren, so grosse Blinddärme besitzen, wie die Caprimulgidae und Coraciidae, bestärkt die besonders von Newton, Fürbringer und

schon früher von Anderen betonte Verwandtschaft der letzteren Gruppen mit den Eulen.

Bei den Säugethieren erscheint die Ausbildung des fast immer nur einzigen Coecums in engem Zusammenhang mit der Nahrung; bei Fleischfressern ist es kurz oder es fehlt, während es bei Pflanzenfressern von bedeutender Grösse ist. Bei ansehnlicher Länge oder Weite des Colon kommt es auch bei Pflanzenfressern gelegentlich reducirt vor. Wie Gegenbaur bemerkt, lässt sich zwischen beiden Abschnitten ein gewisses compensatorisches Verhältniss wahrnehmen. Bei den Vögeln, ausgenommen Struthio und in gewissem Grade bei Rhea, fehlt ein eigentliches Colon, denn der Enddarm steigt von der Mündung der Coeca in der Regel als „Rectum" zur Cloake hinab. Aber bei Casuarius und Dromaeus wird die sehr geringe Ausbildung der Coeca durch einen sehr weiten Enddarm compensirt. Meistens aber scheint die Länge der Coeca mit der des Enddarmes direct zusammenzuhängen, wie schon früher (S. 689) erwähnt wurde.

Die Blinddärme wurden von den Reptilien her ererbt, auch bei diesen tritt stärkere Entwickelung bei pflanzenfressenden Eidechsen auf, geringe bei Fleischfressern.

Wir wissen, dass bei Säugethieren im Blinddarme ein eigenthümlicher Process von Celluloseverdauung mit Hülfe von Sumpfgas vor sich geht. Nach S. Lea's Untersuchungen können dort bis zu 14% Cellulose in Stärke umgewandelt werden. Die in der sonst unverdaulichen Cellulose enthaltene Stärkemenge würde ohne Blinddärme für den Organismus verloren gehen.

Häckel hat für Thiere mit Blinddärmen den guten Namen Menotyphla, für solche ohne Blinddärme den Namen Lipotyphla gewählt.

Besonders wenn nicht nur das Vorhandensein oder Fehlen allein, sondern auch die Qualität in Betracht gezogen wird, gewähren die Blinddärme bei den Vögeln ein sehr gutes taxonomisches Merkmal.

Länge und Weite des Darmes.

Da bei Vergleichung der Darmlänge verschiedener Vögel nur relative Zahlen verwendbar sind, so ist eine an den Vögeln selbst zu findende Strecke als Maasseinheit anzunehmen. Ich benutze dazu die Länge des eigentlichen Rumpfes, und zwar in gerader Linie vom After bis zum ersten Brustwirbel gemessen. Die Bestimmung des ersten Brustwirbels unterliegt allerdings grossen Schwierigkeiten, ist häufig willkürlich, da von rückgebildeten Halsrippen bis zu den sich mit dem Sternum verbindenden Rippen oft Zwischenstufen vorkommen. Das Vorhandensein echter und falscher vorderer Brustrippen kann für die Wirbel also nicht immer entscheidend sein. Relative Unterschiede der Wirbel in ihren Fortsätzen und dem Verschmelzen, ferner die Stelle der Bifurcation der Trachea, auch die Brachialnerven werden kein stets gültiges Kriterium sein,

wenn man auch in den meisten Fällen praktisch nicht im Zweifel sein wird, welcher Wirbel als erster Rumpfwirbel aufzufassen ist. Wir wollen daher den in gleicher Höhe mit der Mitte der beiden Furculaäste liegenden Wirbel als Ausgangspunkt auffassen, eine Bestimmung, die sich trotz des ungenauen Ausdruckes als praktisch verwendbar erwiesen hat.

Es wurde die eigentliche Rumpflänge als Maasseinheit gewählt, weil die sonst nur übrig bleibende, gewöhnlich angewandte Länge der ganzen Wirbelsäule keine brauchbaren, wenigstens nicht zum Vergleichen verschiedener Vogelabtheilungen anwendbare Resultate liefert, wie auch Crampe (Lit. No. 554) gefunden hat. Dies ist auch ganz erklärlich, denn der Hals, bei seiner äusserst wechselnden Länge mit in Berechnung gezogen, muss nothwendig einen störenden Einfluss ausüben. Mit der Länge des Halses stimmt die des Schlundes natürlich überein, und dieser, als nur zum Magen führender Leitungsweg hat keinen Einfluss auf den resorbirenden, hier allein zu messenden Darm. In Folge dessen kann auch die Länge des gesammten Verdauungsschlauches, Schlund und Magen und Darm nicht mit der ganzen Wirbelsäule gemessen werden, so nahe ein solcher Gedanke auch liegen möchte.

Fürbringer benutzte als Einheit die durchschnittliche Länge der Dorsalwirbel bei seinen vergleichenden Messungen der Skelettheile, unstreitig die rationellste Einheit, aber nur erfindlich bei präparirter Wirbelsäule.

Schon Cuvier wies auf das Ungenügende des Verfahrens hin, als Einheit die Länge von der Schnabelspitze bis zum Steiss zu benutzen, wie in der ersten Auflage seiner Leçons geschehen. In der zweiten Auflage wurde vorgeschlagen, das Gewicht des Darmes mit dem des gesammten Körpers, also der Körpermasse zu vergleichen.

Während nun Crampe die Vergleichung der Darmlänge, resp. der Darmschleimhautfläche mit der Körpermasse als durchaus nicht empfehlenswerth verwirft, vertheidigt Custor (Lit. No. 562) dieselbe und hat auch eine längere Reihe von anscheinend sehr sorgfältigen Untersuchungen nebst daraus gezogenen Schlüssen mitgetheilt. Jedenfalls ist er am rationellsten vorgegangen und hat uns den richtigen Weg gezeigt zu einer brauchbaren vergleichenden Physiologie des Darmcanales. Praktisch im Grossen anwendbar ist diese Methode jedoch kaum, denn abgesehen von den enormen Schwierigkeiten solcher Messungen unterliegt das als Grundlage genommene Körpergewicht je nach dem guten oder schlechten Ernährungszustande bedeutenden Schwankungen, und auch die Weite des Darmes ist wechselvollen Veränderungen ausgesetzt.

Custor deutet ferner ganz kurz an, dass die Zeitdauer der Berührung, oder die Geschwindigkeit, mit welcher die Nahrungsstoffe den Darm durchlaufen, sehr wichtig sei. In seinen zahlreichen Tabellen ist aber doch nur die ganze Darmschleimhaut aufgenommen, ohne dass die Länge und Weite des Darmes berücksichtigt wird. Gewiss wird es für die Verdauungsthätigkeit eines bestimmten Thieres von grossem Unter-

schied sein, ob bei völliger Flächengleichheit, wie bei den Aas- und Fischfressern, der Darm sehr eng und dabei von bedeutender absoluter Länge ist, oder ob, wie bei den Fruchtfressern, grosse Weite sich mit auffallender Kürze verbindet. Aus diesen Wechselverhältnissen erklärt sich vielleicht auch Custor's Bemerkung, „dass, entgegen der bisherigen Annahme, die Darmgrösse in keinem bestimmten Verhältniss zur Fleisch- oder Pflanzennahrung steht".

Vom physiologischen Standpunkte ist nun Custor's Methode die beste; dies berührt aber unsere vorwiegend morphologische Untersuchung weniger, und ich glaube daher das von mir erwählte Maass beibehalten zu können, da es uns hauptsächlich um ein ohne grosse Schwierigkeiten zu findende relative Darmlänge zu thun ist, die auf die praktische Vergleichung von Gattungen und Arten anwendbar, zugleich als sehr constant angesehen werden kann.

Die von mir erwählte Einheit hat nun bei dem Umstande, dass die von Anderen benutzten Maasse dem Zwecke nicht entsprechen, sich aber auch kein anderes Maass finden lässt, wenigstens den Vortheil, dass die Länge des ersten Rumpfwirbels ungefähr mit der des Drüsenmagens, oder dem Anfange des thätigen Verdauungstractus übereinstimmt. Letzterer wird also gewissermaassen mit sich selbst gemessen, denn der denkbar kürzeste Darm würde ein vom Beginne des Drüsenmagens in gerader Linie zum After laufender Schlauch sein, wie es bei Embryonen wirklich zuerst der Fall ist. Es ist aber selbstverständlich, dass die resultirende Verhältnisszahl auf Genauigkeit der Decimalstellen keinen Anspruch machen kann, wegen der entgegenstehenden technischen Schwierigkeiten, einerseits den oft krausen und dehnbaren Darm, andererseits die Rumpflänge genau zu messen. Auch Spiritusexemplare geben andere Resultate als frische. Die durch Division der Rumpflänge in die Darmlänge (Pylorus bis After) resultirende Zahl ist die in diesem Buche angewandte relative Darmlänge.

Wenn wir Vögel mit weniger als 5 relativer Darmlänge als kurzdarmig, solche mit mehr als 8 als langdarmig annehmen, so finden wir: dass der Darm sehr kurz ist bei allen Fruchtfressern und ausschliesslichen Insektenfressern; sehr lang dagegen bei den Fisch-, Aas- und Cerealienfressern und bei vielen Vegetabilienfressern. Es giebt aber viele Ausnahmen, welche, wie früher erwähnt, durch das Verhalten der Blinddärme nur unvollkommen erklärt werden. Dass reine Körnernahrung einen langen Darm verlangt, zeigen unter anderen Loxia gegenüber den anderen Fringillidae.

Variiren der Darmlänge bei Vögeln einer Art.

A. Bei Erwachsenen.

Die absolute Darmlänge von Vögeln einer Art ist sehr geringen Schwankungen unterworfen. Auch Custor erwähnt „die wahrhaft über-

raschende Uebereinstimmung zwischen Individuen derselben Art". Domesticirte Vögel variiren bedeutend mehr als wilde. Ganz auffallende Ausnahmen finden sich doch auch bei letzteren, dann aber nur, wenn die absolute Länge des Darmes überhaupt sehr gross ist. So giebt Garrod die Darmlänge von Didunculus zu 7 Fuss an, d. h. 215 cm, während ich sie bei einem erwachsenen Exemplar nur 152 cm lang fand; die relative Darmlänge beträgt aber 15. Noch bedeutendere Unterschiede finden sich bei den äusserst langdarmigen Penguinen (S. 607). In vielen Fällen beruhen kleinere Unterschiede der absoluten und relativen Darmlänge auf Altersunterschied und auf Ungenauigkeit der Messung.

Crampe hat viele auf das Variiren der Darmlänge bezügliche Messungen an gewöhnlichen Haustauben, Hühnern, Sperlingen und Kanarienvögeln angestellt. Er nimmt als Längeneinheit die Länge der Wirbelsäule vom Hinterkopf bis zum After an; so lange die Vergleichung sich auf eine Art bezieht, ist es wohl ziemlich gleichgültig, was als Längeneinheit angenommen wird. Aber er theilt nur die äusseren Grenzen und den Durchschnittswerth der Längeneinheit mit. Ferner wird nicht angegeben, ob alle Exemplare ganz ausgewachsen waren.

Von 28 Feldsperlingen (Passer montanus) maass der kürzeste Darm 16, der längste 24 cm, bei 19 Exemplaren variirte die Darmlänge nur von 19—22 cm. Die mittlere absolute Darmlänge ist demnach 20 cm; die häufigste relative Darmlänge nach Crampe 2.8, die grösste 3.8, die kleinste 2.2, bei einer mittleren Länge der Wirbelsäule von 7.2 cm.

Von 110 Haussperlingen besassen zwei eine absolute Darmlänge von nur 18 cm, 7 eine solche von 30 cm, 44 eine von 22—23 cm. Ihre mittlere absolute Länge beträgt 23.8, die häufigste relative Länge betrug 2.9, die grösste 3.9, die kleinste 2.4, denn die Länge der Wirbelsäule betrug im Mittel 7.7 cm und die Extreme differirten um kaum 0.5 cm.

Hiernach variiren die Feldsperlinge in etwas engeren Grenzen als die domesticirten Haussperlinge. Bei 11 Kanarienvögeln betrug die geringste absolute Darmlänge 21.5, die grösste 29.7 cm.

Bei 30 Haustauben, sogenannten Feldflüchtern, aus einem Schlage, variirte die absolute Darmlänge von 95.5—125 cm; die häufigste Länge war 110; die Länge der Wirbelsäule schwankte von 17.5—18.5 cm. Auf diese Weise würde man als mittlere relative Länge 6.2 erhalten, als Extreme 5.1 und 6.8. —

Bei 80 anderen Feldtauben aus verschiedenen Gegenden schwankte die Darmlänge von 90—143, Länge der Wirbelsäule nicht bekannt.

Bei alten, gewöhnlichen Haustauben, nicht Luxustauben, fand ich die absolute Länge 121, 131, 132 cm, die relative Länge 13, 13 und 14.2. Bei „blauen Feldflüchtern", d. h. den der Columba livia am nächsten kommenden Haustauben, beträgt die durchschnittliche relative Darmlänge 12. —

Diese Variationen, bedeutend bei domesticirten, geringer bei wilden Vögeln, doch, wie erwähnt, gelegentlich auch dort auffallend, könnten den

Werth der relativen und absoluten Darmlänge als Merkmal für Gattungs- und Speciesunterschiede zweifelhaft erscheinen lassen, wenn nicht die Praxis uns von der Existenz einer wirklich brauchbaren Verhältnisszahl überzeugte. Man vergleiche die Tabellen des speciellen Theiles.

Wir kennen eben kein Organ, welches nicht variirt, ausserdem stehen, wie schon bemerkt, allerhand technische Schwierigkeiten der Messung im Wege. Dass die Länge und Weite des Darmes zum grössten Theile von der Art der Nahrung abhängt und mit dieser variirt, ist zweifellos; dem Zusammenhang des Näheren nachzuforschen stösst auf grosse Schwierigkeiten.

B. Bei Unausgewachsenen.

Crampe sagt darüber, „bei sehr vielen Säugethieren und Vögeln haben die jugendlichen Individuen [relativ] längere Eingeweide als die Erwachsenen", und giebt einige Tabellen von Hausmäusen, Katzen und Tauben, aus denen dies hervorgeht. Ferner „ganz Aehnliches hatte ich bei Krähen, Dohlen, Elstern, Sperlingen zu beobachten Gelegenheit, allein für alle Säugethiere und Vögel sind diese Verhältnisse nicht maassgebend. Während die junge Taube, noch ehe sie ein Drittel des Körpergewichtes der Erwachsenen erreicht hat, bereits einen der Länge nach vollkommen ausgebildeten Darm besitzt, entwickelt sich beim Huhn der Darm nur sehr langsam; dort eilte die Ausbildung des Verdauungsapparates dem Körperwachsthum voraus, hier bleibt der erstere hinter dem letzteren zurück".

Diese Bemerkung musste zu weiteren Untersuchungen anregen. Die Resultate der Messungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Es ergiebt sich daraus, dass die Entwicklung des Darmes mit der des gesammten Organismus nicht gleichen Schritt hält, sondern dass derselbe bei vielen Vögeln bald früher, bald später durch seine relative Länge die der Erwachsenen eine Zeit lang übertrifft, sodass also das Wachsthum des Darmes dem des Körpers vorauseilt.

Es sind hier aber drei Fälle zu unterscheiden.

I. Der Darm erreicht die absolute Länge der Erwachsenen sehr spät, nimmt also bis zum Ende des Wachsthums der Vögel langsam, aber stetig zu. Die Masse des Nahrungsdotters ist gross, beim Auskriechen des Jungen noch lange nicht verbraucht, sondern wird als grosse Blase in die Bauchhöhle aufgenommen und erst spät resorbirt; beim Hühnchen am Anfang, bei Gänsen und Enten gegen Ende der dritten Woche. Der Dottergang ist dick und erhält sich als deutliches Diverticulum coecum vitelli lange Zeit, häufig während des ganzen Lebens.

a) Die relative Darmlänge der Jungen bleibt lange hinter der der Erwachsenen zurück: Ratitae?

b) Die relative Darmlänge der Jungen nimmt sehr schnell zu und erreicht die der Erwachsenen schon in früher Jugend: Podiceps, Anser, Anas, Gallus, Sula, Fulmarus, Puffinus, Larus, Uria.

II. Der Darm erreicht die absolute Länge der Erwachsenen sehr früh; auch die relative Länge wird sehr früh erreicht, schon beim Nestling, und kann sogar die der Erwachsenen übertreffen. Das Darmwachsthum steht also schon vor dem Flüggewerden still, bei Sperlingen schon im Alter von 8 Tagen. Die Dottermasse ist beim auskriechenden Thierchen nur noch klein, bei den Singvögeln schon innerhalb der ersten Woche völlig oder nahezu verbraucht, und von dem Ueberbleibsel des hier überhaupt sehr feinen Dotterganges verschwindet bald jede Spur. So verhält es sich bei den höheren Nesthockern: Columba, Turdus, Passer, Cotyle.

Soweit meine Untersuchungen jetzt reichen, eilt der Darm dem gesammten Körper in seiner relativen und absoluten Entwicklung um so mehr voraus, in je unvollkommenerem Zustande der betreffende Vogel das Ei verlässt. Diese wichtige Erscheinung lässt sich vielleicht folgendermaassen erklären.

Bei den höheren Wirbelthieren kommt in der Regel den höchst entwickelten die relativ längste Jugendzeit zu; ihre Unbehülflichkeit und hülflose Abhängigkeit von den Eltern ist desto grösser, einen je höheren Standpunkt die Erwachsenen in der ganzen Classe einnehmen. Die animalen Organe werden desto früher entwickelt sein müssen, je selbständiger und frühzeitiger aufzutreten das Junge gezwungen ist. Bei den Nestflüchtern, die allgemein als die niederen Vögel den Nesthockern gegenübergestellt werden, überwiegt später das vegetative System während des ganzen Lebens. Das animale hingegen erfordert längere Zeit zur Ausbildung und Reifung, es wird daher vortheilhaft für die Ausbildung der Jungen sein, wenn bald nach der Geburt möglichst viele der disponiblen Kräfte oder Nahrungsstoffe für das animale System verwendet werden können. Dies ist aber nur möglich, wenn durch frühzeitige Ausbildung des vegetativen Systems der Organismus befähigt wird, gleich die für die Erwachsenen passende Nahrung aufnehmen und verarbeiten zu können. Dies ist nun bei den Nesthockern wirklich der Fall; das Verdauungssystem ist schon früher vollständig, ja verhältnissmässig weiter als später nöthig, ausgebildet; der Dotter ist fast verbraucht und die Fütterung von Seiten der Eltern kann sehr bald beginnen, besonders da die meisten höheren Nesthocker „sperren". Die Kost dieser Jungen ist fast ausnahmslos animalisch, denn auch die Tauben füttern lange Zeit mit dem käsig veränderten Epithel ihrer Kropfwände; die Fringillidae können ausser Insekten die in ihrem Kropfe angedauten Samen verfüttern.

Ganz anders verhalten sich die Nestflüchter; sie sind geistig und körperlich in Bezug auf Skelet, Muskeln und Sinnesorgane früh reif geworden. Sie werden von den Alten nicht gefüttert, leben meistens von grünen Vegetabilien und Samen, und benöthigen deshalb eines mechanisch starken Verdauungsapparates. Es wird für sie also von Vortheil sein, wenn durch eine reichliche Dottermasse für die ersten Lebenstage die Aufnahme von so schwer verdaulicher, unvorbereiteter Nahrung entbehrlich

gemacht wird. So ist den Nestflüchtern die Möglichkeit gesichert, in der freien Luft unbehindert von der engen Eischale Wasser und Sauerstoff in der nöthigen Menge dem Körper zuzuführen, bis sie stark genug geworden sind, das gerade bei vegetabilischer Nahrung sehr schwere Geschäft des Verdauens übernehmen zu können.

Wie schnell übrigens die jungen Nestflüchter in den ersten Tagen wachsen ohne zu fressen, oder doch nur in winzigen Mengen, kann man bei Hühnern und Enten wohl beobachten. Dies schnelle Wachsthum der Jungen wird auch wohl der Grund für die spätere Vergrösserung der relativen Darmlänge sein, denn der junge Vogel braucht verhältnissmässig viel mehr Nahrung als der alte, der verdauende Apparat muss daher den gesteigerten Anforderungen entsprechend sein Volumen vergrössern, und dies wird am zweckmässigsten durch Verlängerung, nicht durch Erweiterung des Darmes erreicht.

Um endlich die naheliegende Frage zurückzuweisen, weshalb die Jungen denn nicht lieber gleich vollständig entwickelt das Ei verlassen, sei daran erinnert, dass im Ei bei so schnellem Wachsthum weder die nöthige Luftmenge, noch überhaupt Wasser zugeführt werden kann, was bei der durch die Brutwärme gesteigerten Verdunstung gewiss nicht unbeachtet zu lassen ist; andernfalls würde das ohnehin schon grosse Ei der Nestflüchter eine für die Mutter ebenso schwächende, wie unbequeme, ja vielleicht unmögliche Grösse erfordern. Die Talegallas legen in der That so grosse Eier, dass das Junge nahezu flügge geboren wird, aber sie können die Eier nicht selbst ausbrüten, weil die Zwischenlegezeit in Folge der grossen Dotter- und Eiweissmengen eine sehr lange ist. Aehnlich verhalten sich die Ratiten.

Wir können nun folgendermaassen schliessen.

1. Die Länge der Entwicklungszeit (embryonale + Kindheitsperiode) der verschiedenen Vögel steht in directem Verhältniss zur Höhe ihrer überhaupt zu erreichenden Vollkommenheit.

2. Es wird vortheilhafter, weil bequemer und sicherer, für Mutter und Kind sein, wenn die Entwicklungszeit möglichst auf die Kindheitsperiode verschoben, d. h. wenn die Brütezeit abgekürzt wird. Dies führt zur Anlage des Nestes in gesicherter Stellung.

3. Die Nesthocker, unter diesen besonders die Passeres, sind die den Vogeltypus am ausgeprägtesten zeigenden und einseitig entwickelnden Vögel, mithin kommt diesen die absolut kürzeste Brütezeit und längste Kindheitsperiode zu.

Geht man umgekehrt davon aus, dass das Ueberwiegen der Kindheitsperiode über die Brütezeit ein Zeichen hoher Entwicklung ist, so kann man für die Passeres die höchste Stelle im System der Vögel beanspruchen, da diese die relativ längste postembryonale und absolut kürzeste Brüteperiode durchmachen.

Selbstverständlich hat eine durchgreifende Trennung der Vögel in Nesthocker (Aves altrices, s. Insessores, s. Paedotrophae, s. Gymnogenae,

s. Sitistae, s. Psilopaedes) und in Nestflüchter (Aves praecoces, s. Autophagae, s. Hesthogenae, s. Ptilopaedes) ihre Schwierigkeiten.

Darmlänge junger Vögel.

	Alter	Rumpflänge	Absolute Darmlänge	Relative Darmlänge	Entfernung des Divertikels vom After	Relative Darmlänge Erwachsener
Dromaeus	Halb erwachsen		259	6.3		7—8
	Pullus	12	86	7		
Struthio	Fast erwachsen	68	1430	21		20—22
	Halb erwachsen	52	1246	24		
	Reifer Embryo	11	182	16.3	5.3	
Apteryx	Jung	9.2	123	13—14		9
Sula bassana	Embryo	4.3	20.1	4.7		
Podiceps	Pullus	4.0	25	6.2		6—9
Colymbus arcticus	Halb erwachsen	19	99	5.2		
Puffinus anglorum	Pullus	11	61	5.5		4—5
Anser domesticus	Embryo, 1 Tag vor Auskriechen	5.1	41	8	20	
„ „	2 Tage alt	7.3	76	10.4	35	
„ falklandicus	Embryo	4.6	25.5	5.5	12	
„ „	„	2.7	7.7	2.8	3.2	
Anas domestica	Jung	14.5	145	10.0		
Gallus domesticus	*21 Tage		77.5			9—10
„ „ (* nach	*6 „		62.2		25	
„ „ Crampe)	6 „		62		25	
„ „	5 „		58.5		25	
„ „	*3 „		42.5		15.5	
„ „	Embryo	2.9	12.5	4.3	5.5	
Larus canus	„		5.0	32	6.1	8—9
„ „	„		4.8	31	6.5	
„ „	„		3.6	16	4.1	
Uria troile	„		1.2	17.5	4.2	5
Columba domestica	20 Tage					12—14
	4 „		1.5	52	11.5	28
	3 „		4.5	45	10	23
	1 „			24	6.5	
	1 „			21.7	6.2	11.2
	Embryo		3.2	20.3	6.4	10.8
Turdus merula	Unausgewachsen			37	6	5—6
„ „	Bald flügge		5.2	31	5.9	15
„ „	„ „		4.9	30	6.1	
„ „	Noch blind		3.7	21.7	5.8	9
Passer domesticus	„ „			23.5	5.7	5.5
„ „	„ „			20.8	5.5	
„ „	„ „			19.0	6.5	
„ „	„ „			19.0	6.5	
Cotyle riparia	„ „		2.2	10	4.5	4.0
„ „	„ „		2.2	10	4.5	
„ „	„ „		2.2	9	4.3	
„ „	„ „		1.8	7.2	4.0	

Es ist zweifellos, dass die Nesthocker sich aus Nestflüchtern entwickelt haben; vorhandene Mittelformen sind daher leicht erklärlich. Weder die geschlossenen Augen, noch das Erstlingsgefieder, noch Fütterung durch die Alten, können als durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal benutzt werden. Auch ist es wohl denkbar, dass durch rein äusserliche Verhältnisse die Jungen mancher Vögel am Verlassen des Nestes gehindert werden,

dass z. B. durch hoch über dem Boden oder dem Wasser gemachten Standort des Nestes die Jungen allmählich zu Nesthockern umgebildet werden. Dass aber der Standort nicht immer auf das Verlassen desselben von Einfluss ist, zeigen die auf Bäumen brütenden Entenarten und die Sägetaucher, deren Junge von den Alten heruntergetragen oder geworfen werden, auch durchaus nicht hülflos oder blind und nackt wie die ersten Nesthocker aus dem Ei kriechen.

Dies ergiebt folgende Eintheilung, in welcher die beiden Gruppen IIa und IIb phylogenetisch neben einander stehen und nicht aufeinander folgen.

I. Nestflüchter: Ratitae, Rasores, Godicipetidae, Colymbidae, Laro-Limicolae, Rallidae, Grues, Lamellirostres.

II. Nesthocker: a. Niedere: Spheniscidae, Steganopodes, Tubinares, Herodii, Pelargi.

b. Höhere: Columbae, Raptores, Striges, Coccygomorphae, Cypselomorphae, Psittaci, Pici, Passeres.

Darmlagerung.

Die Anzahl der Darmschlingen und ihre Lagerung in der Bauchhöhle ist nur selten Gegenstand der Untersuchung gewesen.

Home ging zuerst auf diese Verhältnisse etwas näher ein; er brachte (Phil. Trans., 1821) von einigen Vögeln Abbildungen des Darmes; dieser war vom Mesenterium und den Gefässen befreit und so auseinander gelegt, dass sich Anzahl und Aufeinanderfolge der einzelnen Schlingen erkennen lassen.

In der im Jahre 1835 erschienenen zweiten Auflage von Cuvier's Leçons finden sich werthvolle Bemerkungen über die Anzahl der Schlingen, ihre Lage und Verbindung durch das Mesenterium, von ungefähr 60 verschiedenen Vogelarten.

Owen gab darauf (Todd's Cyclopaedia, 1836) eine kurze Beschreibung der Darmlagerungstypen; es wurden jedoch nur wenige Formen untersucht und voreilige Schlüsse daraus gezogen.

Macgillivray (Lit. No. 611) versuchte im Jahre 1837 die Verdauungsorgane, zum Theil auch die Lagerung des Darmes, systematisch zu benutzen. Er begnügte sich aber mit der Besprechung weniger Formen und führte seinen Versuch nicht durch.

Im Jahre 1879 (Lit. No. 580) machte ich den Versuch, die Darmlagerung taxonomisch zu benutzen. Das Material bestand aus ungefähr 200 verschiedenen Vögeln, war aber doch lange nicht reichhaltig genug, um die taxonomisch wichtigen Charaktere zu erkennen und die Uebergangsreihen zwischen den verschiedenen Vogelgruppen aufzuspüren. Es blieb bei einem „Versuch", dessen Mängel jetzt durch ein sehr umfangreiches Material von mehr als 300 Vögeln aller hauptsächlichen Gruppen einigermaassen verbessert worden sind. Ausser den Zeichnungen auf

Taf. XXXIX und den im Text gegebenen Holzschnitten (S. 703) sei auf die 140 Figuren in der Jenaischen Zeitschrift verwiesen.

Der Darmkanal, vom Pylorus bis zum After, ist wie der übrige Nahrungskanal durch das Mesenterium an der Wirbelsäule befestigt. Die Gefässe verlaufen in dem Mesenterium zum Darme. Die denkbar einfachsten Verhältnisse sind die, in welchen der Nahrungskanal als einfacher Schlauch gerade vom Mund zum After verläuft, und gleichmässig an der Wirbelsäule befestigt ist, wie es bei sehr jungen Embryonen, beim Hühnchen bis zum 5. Bebrütungstage, wirklich der Fall ist. Vergrösserung der inneren Darmfläche wird durch Verlängerung des Darmes erreicht und dieser führt, da der Raum der Leibeshöhle begrenzt ist, nothwendig zu Krümmungen, Windungen und Falten des Darmes. An allen diesen Krümmungen nimmt das Mesenterium theil, und gewöhnlich entwickeln sich in jeder Windung oder Schlinge entsprechende Gefässe.

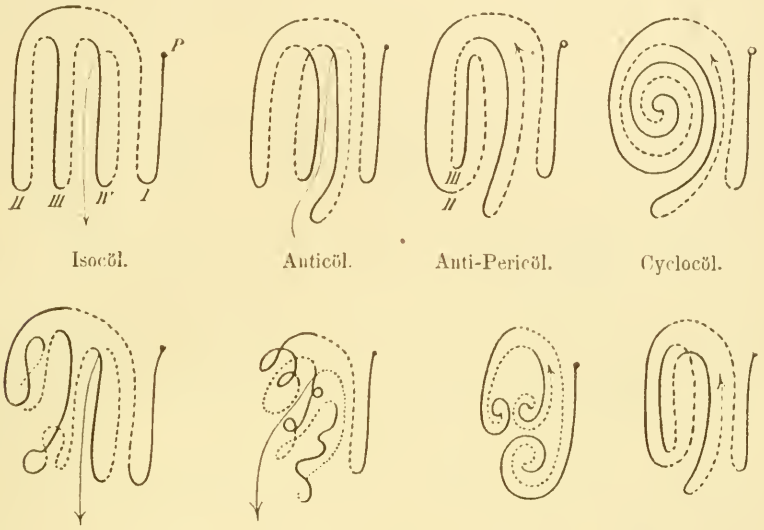
Bei Untersuchung der Darmlagerung der Vögel empfiehlt es sich, die Bauchwände der rechten Seite zu entfernen; der Magen liegt mehr links, die Darmschlingen sind daher am besten auf der rechten Seite sichtbar. Als Ausgangspunkt dient der Pylorus. An jeder typischen Schlinge ist dann ein absteigender und ein aufsteigender Ast zu unterscheiden; beide treffen am Endpunkte oder Apex der Schlinge zusammen.

Eine Schlinge ist entweder geschlossen oder offen. Sie ist geschlossen, wenn die beiden Aeste mit einander eng durch eine Mesenterialfalte verbunden sind. Sie ist offen, wenn die Verbindung lose oder weiter ist; die beiden Aeste der Schlinge liegen dann nicht nothwendig dicht neben einander, sondern umschliessen oft eine oder mehrere andere Schlingen; diese ruhen dann gewissermaassen auf dem Mesenterium der offenen Schlinge. Eine typische geschlossene Schlinge ist das Duodenum, d. h. die erste, stets das Pancreas umfassende Schlinge; der absteigende Ast des Duodenum liegt (von der rechten Seite betrachtet) rechts neben dem aufsteigenden Aste. Eine solche Schlinge ist als rechtsläufig bezeichnet; entgegengesetzt laufende Schlingen sind linksläufig, d. h. der absteigende Ast liegt links oder dorsal von dem aufsteigenden Aste. Laufen die Schlingen alle in der Längsaxe des Körpers und einander parallel, so ist die Darmlagerung orthocöl; ist die mittlere Masse des Darmes spiralig gewunden, so ist sie cyclocöl; sind die Schlingen sehr kraus und schräg gelagert, so ist die Darmlagerung plagiocöl; am häufigsten die zweite, oft auch mehrere Schlingenenden, sind hufeisenartig umgeklappt und geben den meistens offenen Schlingen ein sehr unregelmässiges Aussehen.

Bei orthocölem Typus lassen sich in Bezug auf die gegenseitige Lagerung der zweiten, dritten und vierten Hauptschlinge folgende wichtige Formationen unterscheiden. Die erste, oder die Duodenalschlinge, ist stets rechtsläufig, dabei entweder gerade, schräg oder rechtsspiralig und braucht nicht weiter besprochen zu werden.

1. Isocöler Typus. Die zweite, dritte und, wenn vorhanden, auch die vierte Hauptschlinge sind alle geschlossen und gleich , und zwar linksläufig; die zweite ist die am meisten dorsal gelegene, die dritte liegt rechts neben ihr, die vierte rechts neben der dritten, zwischen ihr und dem Duodenum. Der aufsteigende Ast einer der Mittelschlingen läuft also dicht neben dem absteigenden Aste der nächstfolgenden Schlinge.

2. Anticöler Typus. Die zweite und dritte Schlinge laufen alternirend; und zwar ist die zweite links-, die dritte rechtsläufig; die zweite liegt dorsalwärts, ihr aufsteigender Ast läuft daher neben dem aufsteigenden Aste der dritten Schlinge.



Isocöl. Anticöl. Anti-Pericöl. Cyclocöl.

Plagiocöl. Telogyr. Iso-Pericöl.

Die Hauptformationen der Darmlagerung. Schematisch dargestellt. Die absteigenden Aeste der Schlingen sind durch einfache Linien, die aufsteigenden durch punktirte Linien hervorgehoben. P = Pylorus.

3. Pericöler Typus. Die zweite Schlinge ist linksläufig, offen, und umschliesst die dritte, welche in der Regel gerade und geschlossen ist. Diese Formation ist von besonderem Interesse, da sie ganz allmählich zum

4. Cyclocölen Typus führt, und zwar durch Vereinigung der zweiten und dritten Schlinge zu einer linksläufigen Spirale. Dies kann geschehen, sowohl wenn die dritte, umschlossene Schlinge wie die zweite linksläufig ist, als auch wenn sie rechtsläufig, beide also gegenläufig sind.

Eine solche Spiralenbildung findet sich bei vielen Limicolae, Laridae und Columbae; jede dieser Gruppen enthält noch einige Gattungen, in welchen die Spirale erst durch lange ovale Windungen angedeutet, oder sogar wo der pericoele Typus mit vollständigen Schlingen noch erhalten ist.

Nicht jede Darmspirale ist jedoch durch Vereinigung von zwei oder mehreren Schlingen gebildet. Häufig wird eine Spirale direkt durch concentrische Drehung des freien Endes einer Schlinge um ihren Apex gebildet. Dies ist z. B. beim Duodenum einiger Raubvögel und bei Buceros plicatus der Fall.

Bei den Passeres bildet der ganze Darm ausser dem Duodenum nur zwei Schlingen; die mittlere bildet stets eine linksgewundene Spirale, deren Anzahl von Umdrehungen direkt von der Länge des Mitteldarmes abhängt. So ist bei den sehr kurzdarmigen Singvögeln die Spirale gerade nur angedeutet, während bei den sehr langdarmigen Gattungen Loxia und Enucleator zahlreiche Windungen vorhanden sind. Dasselbe gilt übrigens von jeder Spirale, wie man bei den Columbae und Laridae ersehen kann.

Sind die beiden ursprünglichen (die zweite und dritte) Schlingen so völlig zu einer Spirale concentrirt, sodass der ganze Mitteldarm nur ein Mesenterium besitzt, so kann diese Modification des cyclocölen Typus als mesogyrisch abgesondert werden.

Sind endlich die Enden mehrerer Schlingen spiralig gerollt, wie z. B. bei den Pelargi, so kann dies als telogyrisch bezeichnet werden.

Wir sehen also, dass die cyclocöle Anordnung allein kein durchgreifendes Merkmal für die Verwandtschaft abgiebt, da sie sich aus den verschiedenen iso-, anti- und pericölen Grundtypen entwickeln kann. Cyclocöle Vogelgruppen, wie die Möven, Tauben und Singvögel, stehen im System neben einander und lassen sich in eigenen Entwicklungsreihen auf verschiedene Grundtypen zurückführen.

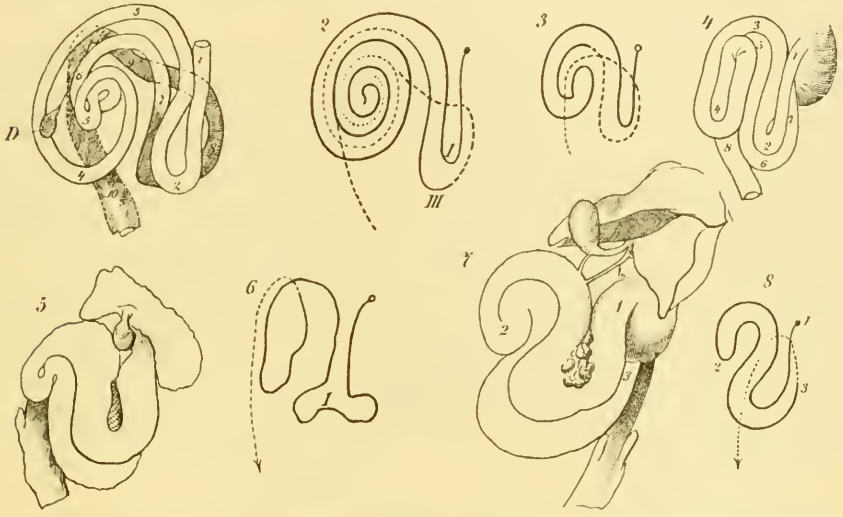
Bei rein orthocölen Vögeln verursacht Verlängerung des Darmes secundäre Schlingen zwischen den schon vorhandenen längeren, wodurch in manchen Fällen eine sehr unregelmässige und schwer verständliche Lagerung des ganzen Darmes verursacht wird. Auf derartige Veränderungen ist vielleicht der plagiocöle Typus der Rasores zurückzuführen.

Die morphologisch höchste Weise, den sich verlängernden Darm in der Leibeshöhle wegzustauen, scheint die spiralige Anordnung zu sein, da hierbei die übrigen Schlingen am wenigsten in ihrer Lage gestört werden.

Was die Gestalt und Lagerung der verschiedenen Schlingen bestimmt, ist nicht bekannt.

Die Bildung der Duodenalschlinge der Vögel kann vielleicht auf mechanische Ursachen zurückgeführt werden, da an der dem Magen und der Leber zugekehrten Seite des Darmes das Pancreas sich entwickelt und bei seinem Wachsthum einen seitlichen Druck auf den Darm ausübt und letzteren zum Ausweichen bringt. Es ist anzunehmen, dass die Schlinge dann in der einmal eingeschlagenen Richtung weiter wachsen wird; verlängert sie sich bedeutend, so wird sie entweder bogenförmig gekrümmt, oder ihr Apex rollt sich spiralig um. Eine Darmspirale kann auch dadurch entstehen, dass der eine Ast einer geschlossenen Schlinge

stärker wächst, als der andere; der schneller wachsende Ast würde dann zum äusseren Spiralast werden. Wenn, wie bei vielen Möven, der rückläufige Ast der Spirale im Wachsthum zurückbleibt, so wird er auch weniger Kreisbogen bilden und der gewöhnlich in der Tiefe gelegene Theil der ursprünglich gleichmässig angelegten Spirale wird mehr oder weniger verschoben erscheinen. Worauf aber das ungleiche Wachsthum der einzelnen Darmabschnitte beruht, wesshalb ferner bei den einen das Duodenum, bei anderen die allerletzte Schlinge mehr ausgebildet ist, können wir zu beantworten nicht einmal versuchen. Die Erklärung der Entstehung der Spirale des Mitteldarmes bei Tauben und Singvögeln habe ich in der früher angeführten Arbeit versucht.



Darmlagerung der Passeres. Fig. 1. Turdus merula, etwas auseinandergelegt. *D* = Dotterrest. Fig. 2. Turnagra hectori. Fig. 3. Furnarius figulus. Fig. 4. Miro albifrons. Fig. 5. Rupicola crocea. Fig. 6. Manucodia. Fig. 7, 8. Seleucides nigra.

Der embryonale Darm stellt zuerst eine vom Magen zum After am Rücken lang laufende Röhre dar. Feste Punkte sind, da das Mesenterium dem Wachsthum des Darmes folgt, nur die beiden Enden: die Aftergegend und später, bei weiterer Ausbildung des Magens und der Leber, der Pylorustheil des Darmes. Schon früh erhebt sich die Mitte des Darmes nach dem Dotter hin, mit dem sie durch den Dottergang verbunden ist, und bildet eine wohl durch den Widerstand des Dottersacks gebildete geschlossene Schlinge, die sogenannte primitive Darmschlinge (die spätere centrale). Die Spitze dieser eine ziemlich lange Zeit aus dem Leibe heraushängenden Schlinge ist aber mit der Leber und dem Herzen durch die doppelte Dotterarterie (deren eine sich später zur Art. mesenterica superior umbildet) und durch die Dottervene verbunden. Es wird also der Darm an drei Punkten fixirt, da die Dottermasse, wie auch später der Embryo selbst, im Ei ziemlich unbeweglich liegen. Der dreifache

Gefässstrang zieht nun in möglichst gerader Linie vom Nabel zum Herzen und zur Leber. Die primitive Schlinge wird demnach, da sie überall durch Wachsthum gespannt wird, sich nur in der Richtung des geringsten Widerstandes entfernen können, d. h. von dem sich fortwährend verlängernden Dottergange; die Schlinge wird also umbiegen und zwar nach kopfwärts vom Dotter oder links herum. Die beiden Componenten des Kräfte-Parallelogrammes sind: erstens die Resultante der beiden wachsenden Darmhälften in Richtung der schon vorhandenen Primitivschlinge zum Dotter hin, zweitens der vom Dotter in den Embryo führende dreifache Gefässstrang. In der einmal eingeschlagenen Richtung wächst der Darm dann weiter und bildet auf diese Weise die bei vielen Vögeln vorhandene linksgewundene Spirale. Dieselbe enthält desto mehr Umdrehungen, je grösser die relative Länge des Darmes wird.

Wenn diese Erklärung richtig ist, so muss die Drehung der Schlinge nothwendig auch eine Drehung der an ihr befestigten Gefässe hervorbringen und zwar muss der Theil vom Darm zum Dotter in entgegengesetzter Richtung gedreht werden, wie die vom Darm zur Leber und zum Herzen verlaufenden Gefässe. Dies ist wirklich der Fall. Taf. LII zeigt diese Verhältnisse bei einem nahezu reifen Taubenembryo; die drei Dottergefässe sind um den Dottergang linksspiralig herumgewunden. Ist dagegen, wie bei den Hühnern, keine Spirale vorhanden, so ist auch keine Drehung der Dottergefässe um den Dottergang zu bemerken. Die Gefässdrehung kann demnach nicht, wie etwa beim Menschen, durch Rückstoss des pulsirenden Blutes erklärt werden.

Als bestimmende Momente für die Schlingenbildung würden also zu beachten sein:

1. Fixirung durch die Nabel- oder Dottergefässe.
2. Entwicklung des Pancreas.
3. Widerstand von Seiten der Körperwände, benachbarter Schlingen und anderer Organe.
5. Ungleiches Wachsthum der beiden Aeste geschlossener Schlingen.

Die Anzahl und gegenseitige Lagerung der Darmschlingen ist durchaus nicht Sache des Zufalls, ist vielmehr sehr constant bei den einzelnen Arten und Gattungen. Bei grösseren Gattungen und Familien spielen natürlich nachträglich erworbene Modificationen eine bedeutende Rolle. Verlängerung der Darmlänge, z. B. in Folge veränderter Lebensweise, wird entweder längere oder auch zahlreichere Schlingen hervorrufen, anderseits die mit Insekten- und Fruchtnahrung verbundene Verkürzung des Darmes den ursprünglichen Schlingentypus bis zur Unkenntlichkeit vereinfachen kann.

Es lassen sich kaum Vermuthungen darüber äussern, welcher Typus als der den Vögeln ursprüngliche anzusehen ist. Die Reptilien geben keine genügenden Anknüpfungspunkte. Es ist jedoch möglich, dass ungefähr folgende Verhältnisse einen älteren Grundtypus bilden, da sich auf einen solchen die Lagerungsverhältnisse der meisten Vogelgruppen zurück-

führen lassen: 4 Hauptschlingen; die erste, das Duodenum, wird durch das Pancreas verursacht, sie ist rechtsläufig. Eine andere, sehr früh entstehende, ist die primitive Darmschlinge, hervorgebracht durch den Dottersack; sie ist geschlossen, ebenfalls rechtsläufig und wird später in den Leib gerade oder spiralig hineingezogen; sie bildet später die dritte Schlinge, indem ihr Verbindungstheil mit dem aufsteigenden Ende des Duodenums eine neue (die spätere zweite) Schlinge bildet, welche dorsalwärts und analwärts auswächst, daher linksläufig wird und entweder geschlossen dorsal neben der dritten lagert, oder als geöffnete Schlinge die dritte in anti-pericoller Weise umgiebt. Eine vierte und letzte Schlinge bildet sich dann durch Verlängerung des Verbindungstheiles zwischen der dritten Schlinge und dem Rectum.

Im Folgenden ist eine zusammenfassende Besprechung der Darmlagerung der verschiedenen Vogelgruppen gegeben, um daraus Fingerzeige für ein später zu begründendes System der Vögel zu gewinnen.

In der Tabelle ist die Gesammtanzahl der Hauptschlingen angegeben; die nächsten Spalten enthalten Angaben des Charakters der einzelnen Schlingen und zwar der zweiten, dritten u. s. w. Da die erste, das Duodenum, stets rechtsläufig ist, so ist sie nicht weiter erwähnt. Es bedeutet *l* linksläufige, *r* rechtsläufige, *g* geschlossene, *o* offene Schlingen; . . . *lo* daher linksläufig offen u. s. w. Die rechte Seite der Tabelle enthält Bemerkungen über die abweichenden aus nebenstehendem Grundtypus entwickelten Formationen. Die Aufeinanderfolge der Familien und Ordnungen ist keine streng systematische, ebenso wenig wie die „Kreise" der zahlreichen Uebergänge halber natürlich abgerundete Gruppen bilden. Sie sind Verwandtschaftscentra.

I. Kreis. Darmlagerung mit echt peri-orthocoelem Typus. Die 2. Schlinge ist linksläufig, offen. Wenn 5 Schlingen vorhanden, so ist die 3. und 4. umschlossen; wenn nur 4 Schlingen vorhanden, so ist nur die 3. umschlossen.

Rallidae	5	*lo*	*lg*	*rgo*	*l*		die 3. Schlinge ist intercalirt und fehlt bei den *Limicolae*.
Limicolae A.	4	*lo*	—	*rg*	*r*		
„ B.	3	Spirale			*r*		Die Mittelschlingen zur Spirale vereinigt.
Laridae A.	4	*lo*	—	*rg*	*ro*		
„ B.	3	Spirale			*ro*		Mittelschlingen zur Spirale vereinigt.
Alcidae	6	*lo*	—	*rg*	*lg*	*lg*	*lg*
Columbae A.	4	*lo*	—	*rg*	*rg*		
„ B.	3	Spirale			*rg*		Mesogyrisch wie *Laridae* B. und *Limicolae* B.
Pteroclidae	4	*lg*	*lg*	*rg*			Abweichend iso-orthocoel.

II. Kreis. Darmlagerung mit echt orthocoelem Typus. Alle Schlingen geschlossen und alternirend oder anticoel; die 2. stets linksläufig und dorsal gelagert.

Steganopodes 6+ *lg rg lg*
Herodii 6+ *lg rg lg* } u. s. w.
Pygopodes 4, 5 *lg rg lg r*
Tubinares A. 4—8 *lg rg lg* u. s. w.
„ B. 3 Spirale *lg* 2. und 3. Schlinge zur Spirale vereinigt, die letzte telogyrisch.
Spheniscidae Zahlreiche geschlossene Schlingen mit unkenntlicher Lagerung.

III. Uebergangskreis. Verbindung plagio- und pericoeler Charactere der 2. und 3. Schlinge mit echt orthocoelem Grundtypus der übrigen geschlossenen Schlingen.

Lamellirostres 5—8 *lo ro lg lg* u. s. w.

IV. Uebergangskreis. 4—6 alternirende, geschlossene Schlingen mit telogyrer Tendenz. Die oft auftretende Mittelspirale ist auf iso-pericoelen Typus zurückführbar.

Pelargi 4—5 *rg* Verschiedene Bildungen. S. S. 618.
Raptores 5—6 „ „ S. S. 643.
Psittaci 5 *lg rg lg rg* Echt telogyrisch.

V. Kreis. Darmlagerung mit plagiocoelem Typus der zweiten Schlinge, welche rechtsläufig ist und neben der ersten liegt; die übrigen Schlingen sind linksläufig.

Rasores 4 *rg lo lo*
Crypturi 3 *rg — lo*
Ratitae 3 *ro — lo* mit unkenntlicher Lagerung. S. S. 601.
Turnices 4 *lg ro lo* Abweichend. S. S. 631.
Opisthocomus 4 *rg lg lg*
Cuculidae 4 *rg lg lg*

VI. Kreis. Darmlagerung iso-orthocoel; die zweite und dritte Schlinge linksläufig.

Musophagidae 3 — *lg lo* Durch Verlust der zweiten Schlinge der *Cuculidae* entstanden.

Trogonidae 3 *lg lg*
Coliidae 3 *lg* $l^1/_2o$
Cypselidae 3 *lg* $l^1/_2o$
Trochilidae 3 *lg lg*
Caprimulgidae 3 *lg l*
Striges 4 *lo lg ro*
Coraciidae 4 *lg* $l^1/_2o$ $r^1/_2o$
Alcedinidae 4 *lg* $l^1/_2o$ *r* Zweite Schlinge spiralig.

VII. Kreis. Darmlagerung anti-orthocoel; zweite Schlinge linksläufig, die letzte offen und das Duodenum theilweise umfassend.

Bucerotidae 4 *lg rg lo*
Upupidae 3 — *rg lo* Verlust der zweiten Schlinge durch Verkürzung.
Picidae 4 *lg rg lo*
Rhamphastidae 3 — *rg lo* Verlust der zweiten Schlinge durch Verkürzung.

VIII. Kreis. Darmlagerung mesogyrisch, aus anti-orthocoelem Typus entstanden; die letzte oder dritte Schlinge ist offen und umfasst das Duodenum.

Passeres 3 $\underbrace{lg\ rg}_{\text{Spirale}}\ lo$ Die ursprüngliche zweite und dritte Schlinge zu einer linksgewundenen Spirale vereinigt.

Die Vögel des I. Kreises gruppiren sich um die Grallae als Mittelpunkt. Limicolae und Rallidae können leicht auseinander abgeleitet werden; sie haben jedoch genug Unterschiede in dem gesammten Verdauungssystem, um sie als gleichwerthige Abtheilungen der Grallae auftreten zu lassen. Zu den Rallidae gehören die Alectorides oder kranichartigen Formen wie Grus, Psophia, Dicholophus, Otis. Rhinochetus vereinigt in seinem Verdauungssystem, besonders in der Darmlagerung Charaktere der Rallen, Limicolae und ibisartigen Vögel; die Verwandtschaft mit diesen ist aber entfernt und nur die ethiopische Gattung Podica zeigt überraschende Uebereinstimmung mit der neucaledonischen Rhinochetus. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass beide mit den amerikanischen Gattungen Heliornis und Eurypyga früh vom gemeinsamen rallenartigen Stamme abgezweigten und nun isolirte Formen sind.

Andererseits führen die Rallidae zu den Turnices; sehr entfernte Andeutungen weisen auf die Crypturi und auf Apteryx.

Die Limicolae stimmen mit den Laridae und mit den Columbae in allen hauptsächlichen Punkten überein. Jede dieser drei Gruppen enthält noch jetzt Formen, welche in ununterbrochener Reihe von niederen pericoelen Vögeln mit 4 alternirenden Schlingen zu ausgeprägt mesogyren Formen führen. Die Sterninae stellen die niederen Möven vor. Möven und Tauben haben sich unzweifelhaft aus einem gemeinsamen, den Limicolae sehr nahen Stamme entwickelt, die einen für Wasser- die anderen für ausgeprägtes Baumleben. Weder granivore, insectivore noch piscivore Lebensweise haben einen besonderen Einfluss auf die Darmlagerung ausgeübt, obgleich der Magen und die Coeca bedeutende Aenderungen erlitten. Der allen Tauben zukommende Kropf wiederholt sich unter den Limicolae bei den ebenfalls granivoren Gattungen Attagis und Thinocorys.

Limosa und Numenius sind niedere Limicolae; Numenius nähert sich in manchen Punkten den Ibissen, von welchen ihrerseits eine Linie zu den Platalea und schliesslich zu Phoenicopterus führt, während eine andere mit den eigentlichen Pelargi (Ciconia) endet. Auf diese Weise

sind die Pelargi vielleicht auf den alten grossen Stamm oder Kreis der Grallae zurückzuführen.

Die Pteroclidae vereinigen Charaktere sehr verschiedener Gruppen in sich. Sie stimmen mit den Rallidae durch die linksläufige dritte und vierte Schlinge; sie unterscheiden sich von den Rallidae und den Limicolae durch die ganz geschlossenen Schlingen; von den Rallidae unterscheiden sie sich, aber übereinstimmend mit den Tauben, den niederen Limicolae und Gallinae, durch die 4 betragende Schlingenzahl. Dies scheint anzudeuten, dass die Steppen- und Flughühner sich von dem Stamme der Grallae abzweigten, ehe deren Trennung in Limicolae und Grallae stattfand und ehe typische Tauben und Hühner auftraten.

Die Alcidae sind leicht als Abkömmlinge niederer Limicolae zu erkennen, die sich in mehr orthocoeler Richtung entwickelten und wie die Möven fischfressende Wasservögel wurden. Mit den Möven als Gaviae vereinigt, würden sie zwei sehr verschiedene, übergangslose Unterabtheilungen bilden. Auch ihre nicht unverkennbare Aehnlichkeit mit den Colymbidae in splanchnologischer Hinsicht wird die „Alcidae" als den „Laridae" völlig gleichwerthige Gruppe sichern.

Von den Pygopodes haben die Colymbidae unstreitbare Aehnlichkeit mit den niederen Grallae; ihre fünf Hauptschlingen sind geschlossen, gerade und alternirend gelagert. Die Podicipetidae weichen etwas von den Colymbidae ab durch besondere Eigenthümlichkeiten und stimmen mit Podica durch die weit geöffnete und sehr unregelmässig gelagerte Endschlinge überein. Sie stehen niedriger als die Colymbidae, sind aber zweckmässig als Pygopodes mit ihnen zu vereinigen. Sie führen durch den Besitz eines Pylorusmagens und durch echt orthocoele Schlingenlagerung zu den Steganopodes und Herodii. Diese beiden Gruppen sind aufs engste mit einander verbunden; andererseits führen sie zu den Tubinares, von denen Puffinus und Diomedea die niedersten, Ossifraga eine mittlere und endlich die Procellariinae durch cyclocoele Formation die am meisten specialisirte Stellung einnehmen. Aehnlichkeiten der Tubinares mit den Laridae lassen sich nur schwer auffinden und sind im besten Falle convergente Erscheinungen ohne verwandtschaftlichen Werth.

Die Spheniscidae sind so specialisirt, dass es sehr schwer hält sie mit anderen lebenden Vögeln in nähere Beziehung zu bringen. Ihr Verdauungssystem vereinigt in wechselnder Weise Charaktere, welche wir nur noch bei den Pygopodes, Steganopodes und Tubinares finden. Sie sind im Ganzen orthocoel; die ganz ungeheure Länge ihres Darmes erschwert, oder vielmehr verhindert es seine Lagerung auf einfachere Verhältnisse zurückzuführen. Wahrscheinlich trennten sich die Penguine frühzeitig von einem allgemeinen marinen orthocoelen Stamme. Auf die antarktische Region beschränkt fanden sie Gelegenheit sich aufs höchste zu specialisiren und somit die zahlreichsten theilweise nur anscheinend primitiven Charaktere zu erwerben, welche sie von den übrigen Vögeln

trennen. Sie mit den Hesperornithes in nähere Beziehung zu bringen, verbietet die sehr specialisirte Structur dieser Kreidevögel.

Die Pelargi sind, wie bereits erwähnt, durch ihre niederen Mitglieder auf Grallae zurückzuführen; zu den Störchen im weiteren Sinne gehört zweifellos Phoenicopterus; die Blinddärme der Flamingos werden durch die Schlammnahrung erklärlich, während sie bei den fleischfressenden Störchen ganz rückgebildet wurden. Die Uebereinstimmung in der Darmlagerung von Flamingos mit Platalea und den nächsten Verwandten ist zu gross, um nur als Convergenz aufgefasst zu werden. — Meistens werden die Störche mit den Reihern vereinigt; beide weichen jedoch in jedem nur irgend wichtigen Charakter von einander ab. Scopus und Balaeniceps (Untersuchungen der Verdauungsorgane fehlen leider) werden sich wohl als etwas aberrante Formen der Herodii erweisen ohne diese durch mehr als convergente Aehnlichkeiten mit den Pelargi zu verbinden. Die nahe Verwandtschaft der Herodii mit den Steganopodes und die bedeutende Annäherung der Pelargi an die Limicolae, mit welchen letzteren die Herodii kaum etwas gemeinsam haben, wird Störche und Reiher ebenfalls weit von einander trennen. Dazu kommt noch die etwas unerwartete Aehnlichkeit der Pelargi mit den Raptores, speciell den Vulturidae; Uebereinstimmungen, welche durch die Untersuchung anderer Organsysteme von Garrod und Fürbringer bedeutend an Gewicht gewinnen.

Störche und Raubvögel, besonders die Geier, zeigen eine sehr ausgesprochene telogyrische Tendenz fast aller Schlingen, während Cathartes durch seine zweite weit geöffnete pericoele Schlinge an die Hemiglottides erinnert. Niedere Raubvögel und niedere Störche scheinen auf einen gemeinsamen Stamm hinzuweisen.

Die Lamellirostres, zu denen Palamedea auf Grund der Verdauungsorgane zu rechnen ist, zeigen echt orthocoelen Grundtypus der geschlossenen und meistens geraden, alternirenden Schlingen; jedoch verbinden sie in der zweiten und dritten Schlinge peri- und plagiocoele Charaktere. Als orthocoele Wasservögel, Nestflüchter und vorwiegende Pflanzenfresser bilden sie eine sehr einförmige und abgeschlossene Gruppe von sehr selbständiger Stellung im System. Anknüpfungspunkte sind, in Bezug auf die Verdauungsorgane, nur in der Richtung des zweiten Kreises und zwar bei den Pygopodes zu suchen.

Die Psittaci mussten wegen der echt telogyren Lagerung ihrer fünf eng geschlossenen und alternirenden Schlingen in den vierten Kreis aufgenommen werden. Eine solche Lagerung nebst einem sehr ausgebildeten Kropfe, Rückbildung der Blinddärme, Charakter echter höherer Nesthocker, Besitz einer weichen Wachshaut des Schnabels, finden sich ausserdem nur noch bei den Raptores vereinigt. Anderseits werden sich die grossen Unterschiede zwischen Papageien und Raubvögeln durch die ganz verschiedene Nahrungsweise erklären lassen. Kropf und Blinddärme sind zwar, wie auf S. 672 und 690 besprochen, von unsicherem taxomischen

Werthe; es gelingt aber nicht die Papageien mit anderen Vögeln wie etwa Coccyges, Striges, näher zu verknüpfen. Sie stehen ganz allein im System.

Die folgenden Vogelgruppen vereinigen sich zu einem ziemlich natürlichen Kreise, aus dem wahrscheinlich die Ratitae zu entfernen sind. Sie sind plagiocoel mit rechtsläufiger zweiter Schlinge, welche ursprünglich rechts neben dem Duodenum liegt.

Die Turnices scheinen Charaktere niederer Rallidae mit plagiocoeler Formation der zweiten Schlinge zu vereinigen; vielleicht sind sie wie die nicht näher zu bestimmenden Ratiten dem ersten Kreise zuzutheilen.

Die Rasores s. Gallinae führen durch ihre niedersten Formen, die Cracidae, zu den Crypturi, anderseits durch Opisthocomus zu den Cuculidae.

Opisthocomus steht gerade in der Mitte zwischen Gallinae und Cuculidae. Aus den letzteren sind die Musophagidae direkt durch Verlust der zweiten Schlinge der Cuculidae abzuleiten; die Kürze des Darmes und der Verlust der Blinddärme entsprechen der Fruchtnahrung. Indem nun die Musophagidae nur 3 Schlingen besitzen, von denen die beiden letzteren linksläufig orthocoel sind und die letzte geöffnet ist, gleichen sie einigen Familien des sechsten Kreises. Von diesen iso-orthocoelen Vögeln stehen die Coraciidae wohl am niedrigsten, d. h. sie haben sich am wenigsten specialisirt und von dem hypothetischen allen übrigen gemeinsamen Stamme entfernt. Von ihnen scheinen die Alcedinidae sich abgezweigt zu haben, sie besitzen ebenfalls 4 Schlingen, aber die zweite ist spiralig gewunden; die darin ausgedrückte Verlängerung des Darmes erklärt sich durch die pisci- und cancrivore Lebensweise. Coraciidae und Alcedinidae können mit Vortheil als Halcyones, d. h. „Blauvögel", aus der wirren Masse der sogenannten Picariae ausgeschieden werden.

Caprimulgidae, Cypselidae und Trochilidae lassen sich splanchnologisch kaum trennen, doch sondern sich die Trochilidae durch einen Kropf und die Caprimulgidae durch functionelle Blinddärme ab. Aehnlichkeit der Cypselidae mit Colius ist nicht zu verkennen, wie seinerseits Colius an die Trogonidae erinnert. Letztere sind vielleicht auf die Coccyges (Cuculidae und Musophagidae) zurückführbar, denn mit den einen stimmen sie durch die Zahl der Schlingen, mit den anderen durch functionelle Blinddärme und den gelegentlich Raupenhaare enthaltenden Magen überein; in Bezug auf die Lagerung der Schlingen halten sie so ziemlich die Mitte.

Die Striges vereinigen in sich die Merkmale der Coraciidae und Caprimulgidae, jedoch mit plagiocoeler Tendenz der zweiten und dritten Schlinge.

Eine nähere Verwandtschaft der Halcyones mit den Bucerotidae lässt sich in den Verdauungsorganen nicht nachweisen, dagegen sind mit den Bucerotidae die Upupidae sehr nahe verwandt. Da sich dies auch in anderen Organsystemen ausdrückt, z. B. Pterylose und Farbenmuster,

so sind beide als „Epopes“ vereinigt worden und als solche neben die Pici (Picidae, Capitonidae, Rhamphastidae) zu stellen. Beide, Pici und Epopes sind leicht charakterisirbar durch die Zahl und Lagerung ihrer Darmschlingen. Bei den Upupidae und bei den Rhamphastidae hat Verkürzung des Darmes die ursprüngliche zweite Schlinge unterdrückt; bei den Rhamphastidae ist dies durch die Capitonidae nachweisbar. Aus solchen antiorthocoelen samen- oder insektenfressenden, nesthockenden Land- oder vielmehr Baumvögeln lassen sich die Passeres ohne weiteres ableiten.

656. **Charbonnell-Salle**, et **C. Phisalix**, Sur la sécrétion lactée du jabot des Pigeons en incubation. Compt. Rend. Tom. 103 (1886). p. 286—288.
657. **Teichmann, M.**, Der Kropf der Taube. Arch. f. mikr. Anat. Band 34. 1889. p. 235—247.
*657. **Beddard, F.**, On the elimentary canal of the Martineta Tinamou. Ibis 1890. p. 60—66. (Abbild. der sehr eigenthümlichen Coeca.)

Athmungs- und Stimmorgane.

658. **Anderson, R.**, Notice of a peculiar organ in the Trachea of the Emeu. Naturalist, VI. 1856. p. 153.
659. **Barkow, H. C. L.**, Bemerkungen über Gegenstände aus dem Gebiete der vergleichenden Anatomie, Physiologie und Zoologie. Abth. I. 4° Breslau 1871. — Stimmwerkzeuge der Vögel. (Mit 6 Tafeln und vielen Holzschnitten, hauptsächlich Kraniche und Schwäne betreffend.)
660. **Beddard, F. E.**, Notes on the visceral anatomy of Birds. No. 1. On the so-called omentum. Proc. Zool. Soc. 1885. p. 836—844. (Abbildung der Bauchhöhle von Bucorvus abyssinicus.)
661. —— Note on the air-sacs of the Cassowary. Proc. Zool. Soc. 1886. p. 145.
662. —— On the syrinx and other points in the anatomy of the Caprimulgidae. Proc. Zool. Soc. 1886. p. 147—153.
663. —— Notes on the convoluted trachea of a Curassow (Nothocrax urumutum) and on the syrinx in certain Storks. Proc. Zool. Soc. 1886. p. 321.
664. —— On the structural characters and classification of the Cuckoos. (Beinmuskeln, Syrinx und Pterylosis.) Proc. Zool. Soc. 1885. p. 168—187.
665. —— Notes on the visceral anatomy of birds. II. On the respiratory organs in certain diving birds. Proc. Zool. Soc. 1888. p. 252—258.
666. —— On some points in the anatomy of Chauna chavaria. P. Z. S. 1886. p. 178—181.
667. **Bennett, F. D.**, On the larynx of the Albatross (Diomedea exulans). P. Z. S. 1833. p. 78.
668. **Bignon, Fanny**, Sur les cellules aëriennes du crane des oiseaux. Compt. rend. Soc. Biol.-Paris. 1887. p. 36 ff.
669. —— Note sur les réservoirs aériens de Sula Bassana (Fou de Bassan). Compt. rend. hebdom. Soc. de biol. Sér. IX. T. I. 1889. Nr. 6.
670. **Boccius, W.**, Ueber den oberen Kehlkopf der Vögel. Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1858. p. 614.
671. **Boulart, H.**, Note sur un système particulier des sacs aëriens observé chez quelques oiseaux. Journ. de l'Anat. et Phys. XVIII (1882). p. 467.
672. —— Note sur les sacs aëriens cervicaux du Tantale. Bull. Soc. Zool. de France. 1885. p. 348.
673. **Brookes, J.**, On the remarkable formation of the trachea in the Egyptian Tantalus. Trans. Linn. Soc. Lond. XVI. 1833. p. 499.
674. **Campana**, Physiologie de la respiration chez les oiseaux. Anatomie de l'appareil pneumatique pulmonaire, des faux diaphragmes, des sereuses et l'intestin chez le poulet. Paris 1875.
675. **Colas**, Essai sur l'organisation du poumon des oiseaux. Bull. Sci. Nat. Paris. Tome IX (1826). p. 225.
676. **Coughtrey, M.**, Note respecting the tracheal pouch of the Emu. Ann and Mag.-Nat. Hist. 1873. p. 217—218.
677. **Cuvier, G.**, Mémoire sur le larynx inférieure des oiseaux. Magasin encyclopéd. Paris 1795. tome I. — Dasselbe übersetzt in Reil u. Authenrieth's Archiv f. Physiol. Bd. 5, 1802. p. 67—97.
678. **Cynthius, H.**, Organon vocis avium canorarum cum eo ceterorum volucrium et mammalium comparatur. Diss. inaug. Regiomontani. 1848.

679. **Daubenton, L.,** Observations sur la disposition de la trachée-artere de differentes espèces d'oiseaux, et surtout de l'oiseau appellé Pierre. Mém. Acad. Scienc de Paris. 1781. p. 369.
680. **Davy, J.,** Notice of a peculiarity of structure observed in the aorta of the Wild Swan. Proc. Zool. Soc. 1849. p. 28.
681. **Drosier, W. H.,** On the function of Air-Cells and the mode of respiration in Birds. Ann. and Mag. Nat. Hist. 1866. p. 313—316.
682. **Dubois, E.,** Zur Morphologie des Larynx. Anatom. Anzeig. I (1886). p. 178—186; 225—231. — (Enthält nichts über Vögel, aber neue Benennung der Larynxknorpel.)
683. **Duchamp, G.,** Observations sur l'anatomie du Dromaeus Novae Hollandiae. Ann. Sci. Nat. Paris. 1873. XVII. Art. 11.
684. **Eberth, C. J.,** Ueber den feineren Bau der Lunge. Zeitschr. f. wiss. Zool. XII. 1863. (Vögel p. 450—51.)
685. **Eyton, T. C.,** A Monograph of the Anatidae or Duck-tribe, including the Geese and Swans. 4°. London. 1838. (Viele Abbildungen der Trochea.)
686. **Ficalbi, E.,** Alcune ricerche sulla struttura istologica delle sacche aërifere degli uccelli. Att. Soc. Toscan. Sci. Nat. VI (1885). p. 249.
687. **Filhol,** Sur la constitution du diaphragma des Eudyptes. Bull. Soc. Philomat. VI (1882). p. 235—238.
688. **Fiore, A.,** Studii anatomici et fisiologici sulla trachea della Bucephala clangula, comparativamente con quella degli altri Anatini. Att. Soc. Nat. Modena. III (1884). p. 31—64.
689. **Forbes, W. A.,** On the conformation of the thoracic end of the trachea in the „Ratitæ" birds. Proc. Zool. Soc. 1881. p. 778.
690. ——— Note on a peculiarity in the trachea of Scleucides nigra. Proc. Zool. Soc. 1882. p. 333.
691. ——— On the convoluted trachea of two species of Manucode (Manucodia atra and Phonygama Gouldi), with remarks on similar structures in other birds. Proc. Zool. Soc. 1882. p. 347.
692. ——— Contributions to the anatomy of Passerine birds. Pt. V. On the structure of the Genus Orthonyx. Proc. Zool. Soc. 1882. p. 544—546. — S. auch Lit. Nr. 28.
693 **G. C.,** Anatomie comparée de appareil pulmonaire. Bull. Sci. Nat. 1889. Février.
694. **Frémery, P. J. J. de,** Specimen zoologicum sistens observationes praesertim osteologicas de Casuario Novae Hollandiae. Ultrajecti. 1819. (Erste Beschreibung der Trachealtasche von Dromaeus.)
695. **Fuld, L.,** De organis quibus aves spiritum ducunt. Virceburgae. 1816.
696. **Garrod, A. H.,** On the form of the lower larynx in certain species of Ducks. Proc. Zool. Soc. 1875. p. 151.
697. ——— On the form of the trachea in certain species of Storks and Spoonbills. Ibid. p. 297.
698. ——— On the trachea of Tantalus loculator and of Vanellus cayennensis. Ibid. 1878. p. 625.
699. ——— On the conformation of the thoracic extremity of the trachea in the class Aves. I. The Gallinae. Ibid. 1879. p. 339.
700. **Guillot, N.,** Mémoire sur l'appareil de la respiration dans les oiseaux. Ann. Sci. Nat. III. Ser. Tom. V. (1846.) p. 25—87. Pl. III. IV. (Zwei sehr gute Abbildungen von Gallus.)
701. **Henle, J.,** Vergleichend-anatomische Beschreibung des Kehlkopfes. Leipzig. 1839.
702. **Herissaut,** Recherches sur les organes de la voix des Quadrupèdes et des Oiseaux. Mém. Acad. Sci. Paris 1753.
703. **Herre, L. R.,** Dissertatio de avium passerinarum larynge bronchiali. Gryphiae. 1859.
704. **Hunter, J.,** An account of certain receptacles of air in Birds which communicate with the lungs. Phil. Trans. R. S. Lond. 1774. p. 205.
705. **Huxley, T. H.,** On the respiratory organs of Aptryx. Proc. Zool. Soc. 1882. p. 560.
706. **Jacquemin,** Sur la pneumaticité du squelette des oiseaux. Nov. Acta Ac. Leop. Carol. Tom. XIX (1842).
707. **Jaeger, G. T. von,** Theilung der Luftröhre durch eine Scheidewand bei der Fettgans (Aptenodytes demersus). Merckel's Arch. f. Anat. und Phys. 1832. p. 48.
708. **Kitchen, J. M. W.,** On the function of the inferior larynx in Birds. — The Auk. II (1885). p. 24.
709. **Kohlrausch,** De avium saccorum aëriorum utilitate. Gottingae. 1832.
710. **Knox, R.,** Merkwürdiger Bau der Luftröhre des Emu. Froriep's Notiz. VI (1827). p. 263.
711. ——— Observations on the anatomical structure of the Cassowary of New-Holland. Edinburgh Philosoph. Journ. X (1823—24). p. 132.
712. ——— Additional observations on the structure of the Trachea in the Cassowary Emu of New-Holland. Ibid. p. 137.

713. **Langdon, H.,** The trachea of the Spoonbill. Zoologist. IV (1880). p. 488.
714. **Latham, J.,** An essay on the tracheae or windpipes of various kinds of Birds. Trans. Linn. Soc. Lond. IV (1798). p. 90.
715. **Lereboullet, A.,** Anatomie comparée de l'appareil respiratoire dans les animaux vertébrés. Strassbourg. 1838.
716. **Macartney, J.,** The organ of voice in the New-Holland Ostrich. Rep. Brit. Ass. (Bristol.) 1836. p. 97.
717. **Malm, A. W.,** Om Luftrör-säcken hos Dromaeus Novae Hollandiae. Öfvers. K. Vet. Ak. Förhandl. XXXVII (1880). p. 33.
718. **Martin, L.,** Das Abändern der Luftröhre beim Auerhahn, Tetrao urogallus, mas. Zool. Gart. XI (1870). p. 24—28.
719. **Mayer, A. E. J. C.,** Ueber den Bau des Organs der Stimme bei dem Menschen, den Säugethieren und einigen grösseren Vögeln, nebst physiologischen Bemerkungen. Nov. Act. Ac. Leop. Carol. XXIII (1852). p. 659.
720. **Milne-Edwards, A.,** Observations sur l'appareil respiratoire de quelques oiseaux. Ann. Sci. Nat. III (1865). p. 137.
721. —— Note additionelle sur l'appareil respiratoire. Ann. Sci. Nat. VII (1867). p. 12.
722. **Müller, J.,** Ueber die bisher unbekannten typischen Verschiedenheiten der Stimmorgane der Passerinen. Abh. K. Akad. Wiss. Berlin. 1845—47.
723. —— Nachtrag zu der Abhandlung über die Stimmorgane der Passerinen. Müller's Archiv. 1847. p. 397. — (S. auch Lit. No. 620.)
724. —— On certain variations on the voice-organs of the Passeres that have hitherto escaped notice. The translation by F. Jeffrey Bell; edited with an appendix by A. H. Garrod. Oxford. 4°. 1878. Pls. I—VIII. — (Die beiden letzten Tafeln enthalten Abbildungen der von Müller nicht untersuchten Gattungen Menura, Atrichia, Lipaugus, Hadrostomus, Grallaria, Hylactes, Coracina, Pitta.)
725. —— Ueber die Compensation der physischen Kräfte am menschlichen Stimmorgan. 8°. Berlin. 1839. — (Taf. 2, Fig. 13—15 und Text enthält Beschreibung des Stimmorganes der Papageien.)
726. **Murie, J.,** On the tracheal pouch of the Emu (Dromaeus Novae Hollandiae). Proc. Zool. Soc. 1867. p. 405—415.
727. **Nitzsch, Ch. L.,** Ueber das Vorkommen einer Epiglottis bei Vögeln. Meckel's Arch. f. An. und Phys. 1826. p. 613.
728. **Parker, W. N.,** Note on the respiratory organs of Rhea. Proc. Zool. Soc. 1883. p. 141—142.
729. **Parsons, J.,** An account of some peculiar advantages in the structure of the aspera arteria or windpipes of some birds. Phil. Trans.-Lond. 1766.
730. **Pavesi, P.,** Intorno ad una nuova forma di trachea di Manucodia. Ann. Mus. Civic. Genova. VI (1874). p. 313.
731. **Peters, W.,** Ueber das Stimmorgan des neuholländischen schwarzen Singschwans (Chenopsis atrata). Monatsber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1858. p. 71.
732. —— Ueber den Kehlsack des Marabustorches (Leptoptilus crumeniforus). Monatsber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1866. p. 168.
733. **Rainey, G.,** On the minute structure of the Lung of the Bird. Medico-Chirurg. Trans. XXXII (1849). p. 47.
734. **Ramsay, E. P.,** On the tracheae of some Australian Ducks. Proc. Linn. Sc. N. S.-Wales. 1878. pag. 154.
735. **Rathke, H.,** Ueber die Entwickelung der Athmungswerkzeuge bei den Vögeln und Säugethieren. Nov. Act. Acad. Leop. Carol. XIV (1828). p. 159—216, Taf. 17 u. 18.
736. **Retzius, A.,** Några ord om Fogellungornos verkliga byggnad. K. Vetensk. Handl. Stockholm. 1831. p. 159.
737. **Roché, G.,** Prolongements intra-abdominaux des réservoirs cervicaux chez l'Autruche. Bull. Soc. Philomat. Paris. Ser. VIII. T. I. 1888. p. 111—114.
738. **Roberts, Th. S.,** The convolutions of the trachea in the Sandhill- and Whooping Crane. Americ. Nat. XIV (1880). p. 108.
739. **Savart, F.,** Notes sur la voix des oiseaux. Annales de Chimie et de Physique. T. XXXII. Paris. 1826.
Uebersetzt in Froriep's Notizen. XVI. 1826. p. 1—10, 20—25.
740. **Sappey, Ph. C.,** Recherches sur l'appareil respiratoire des oiseaux. Compt. rend. Ac. Sci. Paris. XXII (1846). p. 250, 508. (Hauptsächlich Anas betreffend.)
741. **Schulze, F. E.,** Die Lungen. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig. 1871
742. **Selenka, E.,** Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Luftsäcke des Huhnes. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVI (1866). p. 178—182, Taf. VIII.
743. **Strasser, H.,** Die Luftsäcke der Vögel. Morph. Jahrb. III (1877). p. 179.
744. —— Zur Mechanik des Fluges. Arch. f. Anat. und Phys. — Anat. Abth. 1878. p. 319.

745. **Strasser, H.**, Ueber den Flug der Vögel. Jen. Zeitschr. f. Naturw. XIX (1885). p. 174—327, 330—429.
746. **Swinhoe, R.**, The Ornithology of Formosa, or Taiwan. Ibis 1863. — (p. 431—432 Anschwellungen und Windungen der Bronchi von Diomedea. S. auch Ibis 1867, p. 227.)
747. —— On a black Albatross of the China Seas. Proc. Zool. Soc. 1873. p. 784. — (Anschwellung der Bronchi.)
748. **Tegetmeyer, W. B.**, On the convolutions of the trachea in Birds. London. 1881.
749. **Tschudi**, Vergleichend-anatomische Beobachtungen. Müller's Archiv. 1843. p. 473. (Trachea von Cephalopterus.)
750. **Vicq d'Azyr**, Mémoire sur la voix et la structure des organes qui servent à la formation de la voix. Mém. Acad. Sci. Paris. 1779.
751. **Weber, E.**, Ueber den Bau der Lungen bei den Vögeln. Bericht 19. Versamml. Deutsch. Naturf. u. Aerzte. Braunschweig. 1842.
752. **Wedemeyer**, Ueber den mit der Luftröhre des Emeu in Verbindung stehenden muskulösen Beutel. Froriep's Notizen. IX (1824). p. 7.
753. **Wood-Mason, J.**, On the structure and development of the trachea in the Indian painted Snipe (Rhynchaea capensis). Proc. Zool. Soc. 1878. p. 745.
754. **Wunderlich, C.**, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte des unteren Kehlkopfes der Vögel. Nov. Act. Ac. Leop. Carol. XLVIII (1884).
755. **Yarrell, W.**, Observations on the tracheae of Birds with descriptions and representations. Trans. Linn. Soc. Lond. 1827. p. 371.
756. —— On the organ of voice in Birds. Trans. Linn. Soc. 1829. p. 305. 1833. p. 305.
757. —— Description of the organ of voice in a new species of wild Swan (Cygnus buccinator). Trans. Linn. Soc. 1834. p. 1.
758. —— On the trachea of Crax Yarrellii. Proc. Zool. Soc. 1831. p. 33.
759. —— On the trachea of the Penelope guan and the Anas magellanica. P. Z. S. 1883. p. 3.
760. —— On the trachea of a male Spurwinged Goose (Anser gambensis, Chenalopex gambensis). P. Z. S. 1841. p. 70.

1. Der obere Kehlkopf; Larynx s. Larynx superior.

Eine ziemliche Anzahl von Abbildungen des oberen Kehlkopfes finden sich auf den Tafeln XXVIII und XXIX, ferner auf Taf. XXX, Fig. 17, Taf. XXXIII, Fig. 36 und 41 und Tafel IL.

Der obere Kehlkopf bildet den oberen Abschnitt der Luftröhre und öffnet sich durch die „Stimmritze" in die Mundhöhle. Er liegt hinter der Zungelwurzel, zwischen den beiden Zungenbeinhörnern und wird vorn durch selten fehlenden Kiel oder Stiel des Zungengerüstes (s. S. 298) unterstützt, indem ein starkes Band den Stiel mit dem ventralen Kehlkopfknorpel verbindet. Die Entfernung der Stimmritze von der eigentlichen Zunge wechselt sehr, und hängt von der Ausbildung des Stieles ab; bei den Ratiten und bei Buceros ist z. B. die Entfernung sehr gering. Die Seiten in der dorsalen Hinterwand des Kehlkopfes hängen durch Bindegewebe mit dem oberen Ende der Speiseröhre zusammen.

Die Stimmritze, Rima glottidis, ist ein länglicher Schlitz. Rechts und links liegt auf der Dorsalfläche des Kehlkopfes eine kissenartige Verdickung, welche häufig, wie bei den Lamellirostres, ein Fettpolster enthält; die Oberfläche der Schleimhaut trägt meistens wie die Zunge zahlreiche nach hinten gerichtete, spitze hornige Wärzchen oder Zähnchen in mannigfacher Verschiedenheit der Zahl und Stellung; häufig umgiebt eine Reihe solcher Zähnchen unmittelbar den Eingang in die Luftröhre; sie verhindern den Eintritt der Nahrung in die Luftröhre. Nur selten ist die Oberfläche des Kehlkopfes ganz glatt und enthält nur kleine Drüsen, wie z. B. bei den Ratiten, bei Buceros, bei Pelicanus.

Ein Kehldeckel, Proc. epiglotticus, fehlt den meisten Vögeln. Er ist durch eine quere Hautfalte angedeutet, die vor dem Eingange der Stimmritze liegt, aber keine knorpelige Unterlage enthält, z. B. Ratiten und in ziemlich ausgebildetem Grade beim Flamingo. Bisweilen ist diese Falte aber in einen kleinen mittleren Fortsatz ausgezogen (Reiher, Störche, Hühner, Enten u. s. w.), welcher einen kleinen Knorpel enthalten kann; dieser ist dann durch eine Naht mit dem vorderen Ende des sogenannten Schildknorpels verbunden, wie bei manchen Limicolae und Rallidae, besonders aber bei den Lamellirostres zu beobachten ist.

Das knorpelige, theilweise verknöchernde Gerüst des Kehlkopfes besteht meistens aus sechs, bisweilen aber nur aus vier Stücken. Fürbringer folgt Dubois (Lit. Nr. 682) in der Deutung dieser Theile. Beide nehmen an, dass bei den Vögeln wie bei Amphibien und Reptilien noch kein eigentliches Thyreoid, oder Schildknorpel, gebildet worden ist. Dubois fasst den Schildknorpel der Säugethiere als Derivat des vierten und fünften Visceralbogens auf. Die übrigen Knorpel sind Derivate der Trachea; der Epiglottisknorpel endlich ist durch submucöse Verknorpelung der Mund- und Kehlkopfhöhle trennenden Querfalte entstanden. Bei den Vögeln scheinen (vergl. S. 298) die Seitentheile des vierten und fünften Bogens verloren gegangen zu sein, während die Copulae den Stiel bildeten. Es ist möglich, dass dieser Stiel der Vogelzunge theilweise dieselben Elemente wie der Schildknorpel der Säugethiere enthält. Nach Ausschluss des Schildknorpels wird die Bezeichnung der übrigen Knorpel des Kehlkopfes der Vögel von der bisher gebräuchlichen abweichen:

1. Das Hauptstück (Thyreoid oder Schildknorpel früherer Autoren, Cricoideum nach neuerer Auffassung) bildet die vordere und seitliche Wandung des Kehlkopfes; es ist nach aussen convex, nach innen concav, dreieckig länglich, und läuft gegen den Stiel des Zungenbeins in eine Spitze aus. Dieser schnabelförmige Fortsatz steht mit dem bisweilen vorhandenen Knorpel der Epiglottis in Verbindung und ragt nicht selten als eine senkrechte Erhebung in das Lumen des Kehlkopfes hinein; z. B. bei Spheniscidae, Tubinares, Steganopodes, Lamellirostres, Colymbus, Rhynchops, Ciconia, Grus, Limicolae, Numida, Cuculus, Caprimulgus u. s. w. Nach hinten und dorsalwärts schliesst sich an dieses Hauptstück je ein kleinerer Knorpel von halbkreisförmiger Gestalt. Diese verwachsen nach Tiedemann und Cuvier-Duméril bei sehr alten Vögeln leicht mit dem Hauptknorpel zu einem Stück. Bei den Spheniscidae bilden sie nach Watson nur einen grossen verknöchernden Knorpel, der dann natürlich hinterwärts weiter um den Kehlkopf herumgreift.

2. Zwischen den beiden eben genannten Knorpeln befindet sich ein unpaarer länglich runder Knorpel oder Knochen; Cricoideum früherer Autoren, Procricoideum nach Fürbringer. Dieser Theil besitzt an seinem vorderen, oberen Rande jederseits eine Gelenkfläche für die beiden

3. 4. Cartilag. arytaenoideae oder Giesskannenknorpel. Diese sind zwei lange, etwas gebogene Knochenstücke, welche mit ihrem dickeren, hinteren

Ende an dem mittleren Stücke eingelenkt sind. Auf ihrer äusseren Fläche haben sie eine Vertiefung für den M. apertor laryngis. Beide Stücke zusammen umgeben die Stimmritze.

Wie die Gelenkflächen der Arytaenoidstücke andeuten, sind diese letzteren beweglich und zwar können sie nur die Stimmritze öffnen und schliessen; die Ränder der Ritze tragen keine Stimmbänder wie bei den Säugethieren, sondern sind starr.

Es sind hier nur zwei Muskelpaare vorhanden. Der M. sphincter laryngis (Constrictores laryngis, Owen, s. Constricteur antérieur et posterieur, Cuvier) entspringt nach Owen beim Riesenkranich von der Mitte der inneren oder der hinteren Fläche des sogenannten Schildknorpels und inserirt sich an den Arytaenoiden. Cuvier-Duméril beschreiben den Schliessapparat als aus zwei unpaaren Muskelchen bestehend, die mit queren Fasern von einem Arytaenoid zum anderen ziehen; der eine Muskel, am Vorderende der Stimmritze, fehlt häufig, wie z. B. bei den Enten; der hintere wird als beständig angegeben. Tiedemann giebt an, dass der Schliessmuskel jeder Seite vom inneren Rande der mit dem Hauptstücke verwachsenden Knorpel und vom mittleren Ringknorpel entspringt, und sich am inneren Rande des Arytaenoids seiner Seite insenirt; er zieht diese letzteren nach innen und verschliesst die Stimmritze.

Watson giebt eine ausführliche Beschreibung der Schliessmuskeln bei den Spheniscidae. Die Muskelfasern entspringen von der hinteren Hälfte der Aussenfläche des Schildknorpels, laufen schräg vorwärts zur Mittellinie und inseriren sich an der Aussenfläche der Vorderhälfte jedes Arytaenoids, wobei die Fasern der gegenseitigen Muskeln zusammenfliessen.

Der M. apertor laryngis (Dilatateur de la glotte) ist nach Tiedemann beträchtlich stark, entspringt wie der Schliessmuskel, inserirt sich aber an der äusseren Fläche und an der Spitze der Arytaenoide; er zieht letztere nach aussen, erweitert dadurch die Stimmritze. Bei den Spheniscidae entspringt er von den vorderen drei Vierteln des oberen Randes des Schildknorpels mit nach rückwärts und einwärts gerichteten Fasern, welche sich an der Aussenfläche der hinteren Hälfte der Arytaenoide, und auf dem Procricoideum inseriren, wobei die Fasern beider Theile zusammenfliessen.

Die übrigen am oberen Kehlkopf inserirenden Muskeln sind schon auf S. 307—312 beschrieben und abgebildet worden.

Im allgemeinen zeigt der obere Kehlkopf der Vögel nur unbedeutende und taxonomisch wohl kaum verwerthbare Modificationen.

2. Die Luftröhre. Trachea und Bronchi. Taf. XLIX.

Die Luftröhre bildet die unmittelbare Fortsetzung des oberen Kehlkopfes, dessen Knorpel, wie erwähnt, modificirte obere Theile der Luftröhre sind. Die Luftröhre liegt am Halse ventral von der Speiseröhre, meistens in der Mittellinie und stimmt in den meisten Fällen mit der

Länge des Halses überein, wenn nicht eigenthümliche, später zu besprechende Windungen eine nachträgliche Verlängerung verursachen. Am Ende des Halses oder am Anfange der Brusthöhle theilt sich die Luftröhre in einen rechten und einen linken Bronchus. Im Bereiche dieser Theilung wird in mannigfacher Weise der stimmerzeugende untere Kehlkopf gebildet. Nur bei sehr wenigen Vögeln theilt sich die Luftröhre schon am Ende des zweiten Drittels (Platala ajaja) oder schon in der Mitte des Halses (Trochilidae). Das Innere der Röhre ist mit einer Schleim absondernden Membran ausgekleidet. „Der bindegewebige Theil dieser Mucosa bildet im Kehlkopf und der Luftröhre die Tunica propria von Schleimdrüsen, welche letztere, nach Untersuchungen am Reiher, nur kurze einfache Säckchen vorstellen. Am Larynx bronchialis der Ente erscheint mir unterhalb der verdickten Knorpelwand auch die Schleimhaut polsterartig verdickt, indem sie sich zu einer weisslich gelben, einige Linien dicken elastisch-gallertigen Lage umgewandelt hat, die bei mikroskopischer Untersuchung als gallertiges Bindegewebe erkannt wird. . . . Das Epithel der Mucosa enthält Flimmerzellen; dieses Flimmerepithel setzt sich aber nicht in die Lungenzellen fort, sondern hört mit den Bronchien auf. — In der Wand der Trachea und Bronchien unterscheidet man glatte Muskelbündel.“ (Leydig.) Die Luftröhre ist aus einer je nach der Länge wechselnden Anzahl von knorpeligen oder knöchernen Ringen zusammengesetzt. „Am geringsten ist die Zahl bei einigen Singvögeln, 30—40 z. B. bei Lanius; die Hühner haben 100—130; der Storch etwa 140; Ardea cinerea etwa 200; der Flamingo und Kranich gegen 350.“ (Stannius.) Ich fand bei Rhea macrorhyncha 185, bei Rh. darwini 152. Bei Spheniscidae 84—125 nach Watson.

Die Ringe werden durch Bindegewebe zusammengehalten. Die membranösen Zwischenräume zwischen je zwei aufeinander folgenden Ringen sind in der Regel bedeutend geringer als die Breite der Ringe selbst. Nicht selten decken selbst die Ringe einander im ungespannten Zustande der Luftröhre, was am häufigsten an den Seiten möglich wird, da sie hier breiter zu sein pflegen, als vorn und hinten. Häufig alterniren die auf einander folgenden Ringe rücksichtlich der seitlichen Verbreiterung in der Weise, dass der eine links, der folgende rechterseits breiter wird, z. B. beim Storch, Schwan, Papagei. (Stannius.) Garrod fand bei einigen Enten, dass bei beiden Geschlechtern die Vorderhälfte der unteren Ringe bedeutend dünner ist als ihre Dorsalhälfte; es entstehen so beim Männchen von Sarcidiornis melanonota ungefähr 20, beim Weibchen aber nur 12 membranöse Fensterchen zwischen den Ringen; ähnlich bei Rhodonessa und bei Harelda.

Diese Ringe bestehen ursprünglich sämmtlich aus Knorpel, verknöchern aber sehr leicht, und zwar beginnt die Verknöcherung auf der Ventralseite und schreitet seitwärts und dorsalwärts vor; bei den Ratiten scheint der ganz knorpelige Zustand zeitlebens vorzuherrschen, es findet dasselbe aber auch bei vielen anderen Vögeln statt. — Mit verhältniss-

mässig wenigen Ausnahmen sind die Knorpel- oder Knochenringe vollständig, oder ganz geschlossen; dorsalwärts unvollständig und dann durch Membran geschlossen sind in der Regel einige der oberen, an den oberen Kehlkopf anschliessenden Ringe. Nach Stannius ist nur der erste Ring unvollständig bei Casuarius, Dromaeus, Haematopus, Oedicnemus; die beiden ersten bei Vultur, Otis, Mormon, Aptenodytes; die drei ersten bei Rhea; sieben beim Adler, eine grössere Zahl bei Grus, Fulica, Picus viridis und Yunx. Jedenfalls wechseln diese Verhältnisse sehr, und sind von geringem Interesse.

Nur bei Dromaeus ist ungefähr im dritten Viertel der Luftröhre eine Anzahl von Ringen ventralwärts unvollständig, indem sie dort durch einen Längsschlitz getrennt sind, welcher durch die verdickte Schleimhaut und das die ganze Röhre umgebende Bindegewebe geschlossen ist; die Schleimhaut wird aber zu einer ventralen Trachealtasche ausgeweitet. Möglicherweise steht diese eigenthümliche Erweiterung mit der dumpfen, knurrenden Stimme von Dromaeus im Zusammenhang. Die Tasche selbst ist häufig beschrieben und auch abgebildet worden. Murie (Lit. Nr. 726) fand diese Tasche bei einem jungen Männchen noch sehr klein, selbst im aufgeblasenen Zustande noch nicht so breit wie die Trachea; die Länge betrug 3.2 Cm., die Breite 2.7 Cm.; der Schlitz erstreckte sich auf fünf Trachealringe, vom 59. bis zum 63. Ringe, 7—8 Cm. vom Sternum entfernt. Die Wände des Sackes waren sehr dünn, durchsichtig und waren durch die erweiterte Membran der Luftröhre gebildet, da sie in die Ränder der offenen Ringe übergingen. — Bei einem alten Weibchen reichte der Schlitz vom 54. bis zum 59. Ringe bei einer Länge von 7 und einer Breite von 0.7 Cm. Der bruchartige Sack selbst war 37 Cm. lang und ungefähr 10 Cm. weit. Seine Wände bestanden aus einer weissen elastischen Membran, die aussen von Fasern des sehr verdünnten und ausgebreiteten M. constrictor colli überzogen waren. Der grösste Theil der Wandungen schien durch die Haut nebst dem Unterhautbindegewebe gebildet zu sein, während die eigentliche Trachealmembran zwar seitlich in diese Wände überging, aber bruchartig zerrissen erschien. — Murie schliesst aus seinen und anderen Beobachtungen, dass 1. der Schlitz individuell wechselt sowohl in Bezug auf die Anzahl der durchbrochenen Ringe als auch die Nummer derselben; 2. dass die Tasche bei beiden Geschlechtern vorkommt; 3. dass die Tasche sich allmählich ausbildet und erst im Alter eine bedeutende Grösse erreicht, während sie bei den Jungen sehr klein ist. Der Schlitz selbst, die Durchbrechung der Ringe, scheint präformirt, ererbt zu sein. Meckel verglich dieses Gebilde mit Recht mit den Larynxsäcken gewisser Reptilien; Murie bemerkt die grosse Aehnlichkeit des Sackes mit dem am oberen Ende der Luftröhre von Chamaeleo befindlichen. Entferntere Analogien finden sich im „Kehlsack" von Otis und Leptoptilus (s. S. 662).

Erweiterungen der Trachea. Meistens ist die Luftröhre unten etwas enger als oben; häufig ist sie cylindrisch wie bei den meisten Sing-

vögeln und Hühnern; ebenso oft findet sich eine dorso-ventrale Depression, sodass ihr Lumen breiter als tief ist, wie z. B. bei Raptores, Psittaci, Pelargi, Ratitae. Ein solcher Wechsel des Durchmessers ist oft partiell, d. h. auf gewisse Theile der Röhre beschränkt.

Bedeutendere Erweiterungen oder Anschwellungen finden sich besonders bei den männlichen Enten. Eine solche Anschwellung, ungefähr in der Mitte des Halses, findet sich bei Strepera, Metopiana, Melanitta fusca, Aythya nyroca, Bucephala clangula, B. histrionica, Mergus serrator, M. albellus. Bei Metopiana peposaca ist die Erweiterung beinahe kugelförmig, plattgedrückt, bei Tadorna sehr gering und ziemlich weit abwärts. Zwei aufeinander folgende Schwellungen besitzen Querquedula crecca, Q. circia, Cyanopterus rafflesi, bisweilen Melanitta fusca und B. histrionica; Callichen rufina und Mergus merganser. Auch bei Palamedea ist die Luftröhre in der Mitte schwach erweitert; bei Tantalus loculator dagegen ist sie seitlich comprimirt und besonders im unteren Viertel dorsoventral ausgedehnt. Bei den Passeres ist Aehnliches von einigen Cotingas, wie Cephalopterus, bekannt. In der Regel sind die Ringe an diesen erweiterten Stellen nicht besonders modificirt. Nahe verwandte Arten und auch Individuen derselben Art wechseln ziemlich in der Ausbildung dieser Erweiterungen, was vielleicht auf Altersunterschiede zurückzuführen ist. Auch finden sich zwischen dem grossen Bulbus von Clangula und kaum bemerkbaren Erweiterungen anderer Enten zahlreiche Uebergänge.

Soweit bekannt sind diese Erweiterungen auf die Männchen beschränkt.

Sehr eigenthümlich sind ferner die blasigen Pauken oder Labyrinthe in der Nähe der Bifurcation der Trachea. Sie sind bisher, ausser bei vielen Lamellirostres, nur von einigen Cotingas, wie Cephalopterus und Gymnocephalus, bekannt; wahrscheinlich werden sie auch bei anderen eine laute Stimme besitzenden Verwandten, wie Chasmarhynchus, vorkommen. Bei den Lamellirostres sind sie fast ausschliesslich auf die Männchen beschränkt. Nur bei der australischen Mareca punctata sind sie in gleicher Ausbildung auch beim Weibchen gefunden worden. Nach Wunderlich (Lit. Nr. 754) legen sich diese Pauken bei Embryonen bei beiden Geschlechtern an, bilden sich bei dem weiblichen aber bald wieder zurück. Dies ist ein wichtiges Beispiel für die Art der Vererbung „erworbener Charaktere".

Die Pauken entstehen aus eigenthümlichen Erweiterungen und Verschmelzungen einer wechselnden Anzahl von unteren Ringen der Trachea. Ihre Nachbarschaft mit den beiden Bronchi verursacht meistens bedeutende Veränderungen in der Gegend der Theilung. Bei den meisten Enten sind die unteren, ungefähr sechs und mehr, Ringe der ungetheilten Luftröhre zu einer symmetrischen Knochenkapsel verschmolzen; die Seiten dieser Kapseln werden dann blasig aufgetrieben und bestehen entweder ganz aus Knochen, oder sie erhalten membranöse Fenster in der grössten Mannigfaltigkeit in Bezug auf Zahl, Stellung und Grösse. Nur sehr selten

sind diese Blasen symmetrisch; meistens ist die linke Erweiterung bedeutend grösser, während die der rechten Seite klein bleibt oder gar nicht entwickelt ist. Die rechte Blase ist nur sehr selten die grössere, wie bei Tadorna, Harelda glacialis und theilweise bei der Gattung Querquedula, wie crecca, circia und rafflesi. Bei Anas moschata ist nach Meckel durchaus nur die linke Pauke entwickelt.

Die Modificationen der Trachea werden sich nur in beschränktem Maasse taxonomisch verwerthen lassen, wie aus der weiter unten folgenden Tabelle ersichtlich sein wird. Die Angaben beruhen auf der Untersuchung zahlreicher Präparate im Cambridge-Museum, und denen von Tiedemann, Eyton, Garrod u. A.

Tiedemann beschreibt einige solche Pauken ungefähr wie folgt: Bei Mergus merganser hat die linke, bei weitem grössere Erweiterung die Gestalt einer Pyramide, deren Basis nach unten gekehrt ist; die Pyramide hat drei Flächen. Der knöcherne Theil bildet die Basis, und an dieser erblickt man zwei Oeffnungen, von denen die eine fast dreieckig ist und in den linken Bronchus führt, die andere fast rundlich, liegt nach innen und steht mit der Luftröhre in Verbindung. Von der Basis erheben sich vier knöcherne Bogen, ein vorderer, zwei innere und ein äusserer; diese vier Bogen kommen nach oben zusammen und vereinigen sich. Zwischen den Bogen sind vier Membranen ausgespannt, von denen die äussere vordere die grösste ist, und die innere die kleinste. Die rechte Erweiterung ist ungleich kleiner und ganz knöchern. — Bei Mergus albellus ist die rechte Erweiterung klein, die linke hingegen gross, und von vorn nach hinten zusammengedrückt; sie bildet nach aussen eine Art Haken; oben ist sie in Form eines Daches zusammengedrückt, das einen sehr scharfen Winkel macht. Die Basis der Erweiterung ist knöchern, und von ihr erhebt sich ein knöcherner dünner Bogen, an dem nach vorn und hinten zwei feine durchsichtige Häute ausgespannt sind. Der linke Bronchus mündet in die Erweiterung ein, die selbst wieder eine andere Oeffnung hat, welche zur Luftröhre führt. Bei Anas marila, A. ferina, Fuligula u. s. w. ist die linke Blase die grösste und fast pyramidenförmig. Die Wände sind häutig und werden durch einen knöchernen Bogen und durch mehrere netzförmig ausgebreitete Knochenstückchen unterstützt. Bei allen Vögeln mit solchen Pauken befestigen sich die beiden starken Musculi furculi-tracheales oder laryngei inferiores über den Erweiterungen; sie ziehen die Luftröhre abwärts und scheinen dadurch auch Veränderungen in den Bronchi und an der Membrana tympaniformis, sowie an der unteren Stimmritze hervorzubringen. Tiedemann nimmt mit Cuvier an, dass diese Pauken die Stimme verstärken, denn es sei bekannt, dass die Stimme der Männchen dieser Vögel ungleich stärker, rauher, tiefer und durchdringender sei, als die Stimme der Weibchen, denen die Erweiterungen fehlen. Eigenthümlich rauh ist allerdings die Stimme der männlichen Enten, lauter, trompetenartig aber doch die der Weibchen.

Bei den Gänsen und Schwänen, denen mit Ausnahme von Sarcidiornis und Chloephaga solche Anschwellungen gänzlich fehlen, ist die untere Luftröhre dorso-ventral etwas platt gedrückt und verengt; die untersten Ringe verschmelzen zu einem Stück, wie bei den weiblichen Enten. Das untere Ende der Luftröhre bildet ein längliches Viereck, welches von vorn nach hinten eingekerbt ist und deren längste Seiten bogenförmig sind. Es ist der Länge nach durch eine knöcherne Scheidewand und durch vier häutige Vorsprünge in zwei enge Mundstücke getheilt. Die Bronchi sind durch einen häutigen Canal mit der Luftröhre verbunden. Weiteres darüber beim Syrinx.

Verlängerung, Windungen der Trachea.

Bei ziemlich vielen Vögeln, und zwar aus den Abtheilungen der Lamellirostres, Pelargi, Grues, Limicolae, Rasores und einigen Passeres ist die Luftröhre länger als der Hals und bildet demgemäss mehr oder weniger complicirte Windungen. Aehnliches kommt bei manchen Schildkröten, Crocodilen und auch bei den Faulthieren vor. Das Vorkommen solcher Windungen allein wird kaum als verwandtschaftliches Merkmal zu benutzen sein, wohl aber, wie Fürbringer hervorhebt, der Character, d. h. die relative Lage der Windungen zu anderen Organen. Seit Kaiser Friedrich (s. S. 4) giebt es über diese Windungen eine reichhaltige Literatur, aus der namentlich die zusammenfassende Arbeit von Forbes (Lit. Nr. 691) hervorgehoben sei.

Die Schlingen der Luftröhre können an sehr verschiedenen Stellen untergebracht sein, wie aus Forbes' Zusammenstellung, nebst neueren Zusätzen, hervorgeht. Besonders hebt Fürbringer den wichtigen Unterschied hervor, ob die Windungen, wenn sie innerhalb des Sternums liegen, sich vor und ausserhalb der Furcula (prae- s. extraclavicular) oder hinter und innerhalb der Furcula (post- s. intraclavicular) befinden. Das Verhalten von Numida gegenüber anderen Rasores zeigt aber, dass auch dieser Eintheilungsgrund nur mit Vorsicht zu benutzen ist.

Es ergeben sich ungefähr folgende Kategorien nach Abänderung der von Forbes gewählten Eintheilungsweise.

I. Die Luftröhre macht am Halse, dicht am Kropfe, eine ziemliche, oberflächliche Beugung.

Tetrao urogallus. Nur beim ♂, nicht beim ♀.

II. Die Luftröhre bildet eine mehr oder weniger lange Schlinge, welche praeclavicular über der Furcula austritt und dann oberflächlich auf dem grossen Bauchmuskel liegt, und nur von der Haut bedeckt wird.

Anseranas ♂. Eine Doppelschlinge reicht bis an das caudale Ende des Brustmuskels; beim ♀ findet sich nur eine geringe Windung am Halse, ähnlich wie bei Tetrao ♂.

Rhynchaea. Eigenthümlicher Weise findet sich eine Schlinge nur bei den Weibchen, und zwar nach Wood-Mason nur bei den alten

Weibchen, während bei Jungen und bei den Männchen die Luftröhre gerade ist.

Bei R. australis reicht die mehrere Windungen bildende Röhre bis zum Abdomen. Bei R. capensis ist die Schlinge nur kurz und einfach, und liegt eigentlich nur zwischen den beiden Aesten der Furcula.

Cracidae. Bei Crax, Pauxis, Mitua, Ortalis besitzen nur die Männchen eine Schlinge; diese reicht besonders bei den letzten drei Gattungen bis an das hintere Ende des Brusttheiles. Bei Ortalis motmot läuft die Röhre bis zum Bauche, krümmt sich dann, steigt wieder aufwärts bis zur Speiseröhre und dringt dann erst in die Brusthöhle ein. Bei O. garrula läuft die Röhre unter der Haut bis zu den Beinen, krümmt sich dann aufwärts und tritt nach einem grossen Bogen über der Furcula in die Brusthöhle. Die Luftröhre des Männchen ist nach Humboldt ungefähr 40 Cm. lang, beim Weibchen nur 14. Die Stimme des ersteren ist weit lauter und schmetternder.

Bei Crax alector ist die Schlinge ungefähr 4 Cm. lang und platt gedrückt.

Bei Pauxis galeata macht die Röhre auf dem rechten Brustmuskel eine Beugung, welche bis an das Ende der Brust läuft, dann beugt sie sich nach vorn und oben, steigt abermals abwärts, bildet eine zweite Beugung und läuft dann erst aufwärts zur Brusthöhle.

Bei Penelope jacucaca ist die Luftröhre bei beiden Geschlechtern gewunden. Nach Forbes ist bei den Männchen von Penelope cristata und P. purpurascens keine Windung vorhanden; dasselbe gilt von Pipile cumanensis und P. jacutinga, und von beiden Geschlechtern von Aburria carunculata. Nach Beddard hat das Männchen von Nothocrax urumutum eine gerade, rechts neben dem Brustkiele bis in die Nähe des Afters laufende Schlinge; dem Weibchen fehlt sie. Bei Penelope marail, ♂, macht nach Tiedemann die Röhre eine kleine Krümmung und geht dann über dem rechten Schlüsselbein in die Brusthöhle; die Krümmung selbst wird durch einen starken Muskel an der Aussenseite des Brustbeins in ihrer Lage erhalten.

Passeres. Nur bei den Austrococaces Phonygama und Manucodia S. Pavesi und Forbes; bei Phonygama bei beiden Geschlechtern, obgleich viel schwächer, und bisweilen fehlend beim Weibchen. In beiden Gattungen läuft der absteigende Ast der Schlinge links vom aufsteigenden. Bei Manucodia ist die Schlinge nur kurz und liegt bei M. atra wie bei Rhynchaea nur zwischen den Aesten der Furcula; sie reicht ungefähr über die ersten zwei Drittel der Brust bei M. chalybeata und M. jobiensis; fehlt den jungen Männchen, wie überhaupt den Weibchen. Ganz bedeutend ausgebildet ist die Schlinge bei Phonygama keraudreni, wo sie den grössten Theil der Brust einnimmt und bis zu acht oder neun einzelne oval-concentrische Windungen bilden kann. Diese Windungen entwickeln sich bei den Jungen allmählich und sind beim Weibchen oft nur angedeutet.

III. Die Luftröhre bildet eine kurze Schlinge, welche in die aufgeschwollene und ausgehöhlte Symphysis clavicularum eingebettet ist. Die Schlinge liegt daher postclavicular.

Guttera, und zwar bei beiden Geschlechtern, z. B. bei Guttera cristata, dem Perlhuhn. Bei den Arten der eigentlichen Gattung Numida (N. meleagris, N. ptilorhyncha, N. mitrata und N. vulturina ist die Luftröhre gerade.

IV. Die Luftröhre bildet eine lange praeclaviculare Schlinge, deren grösster Theil aber in den aufgeschwollenen Kiel des Brustbeines aufgenommen und von ihm ganz umwachsen wird. Diese intrasternale Schlinge bildet oft mehrere lange Windungen. Taf. XLIX, Fig. 2.

Cygnus musicus, bewickii buccinator, americanus, und zwar bei beiden Geschlechtern. Bei Cygnus atratus ist die Schlinge kurz und tritt nicht in den Kiel ein.

Bei den stummen Schwänen, wie C. olor, immutabilis, nigricollis und coscoroba ist die Luftröhre gerade.

V. Die Luftröhre bildet mehrere Windungen innerhalb des Thorax, sie können dabei in den Kiel aufgenommen werden, aber kein Theil der Luftröhre tritt vorwärts nach aussen über die Furcula; also postclaviculare Lagerung.

Tantalus ibis. Abgebildet von Garrod. Mehrere Windungen liegen im Thorax, ohne in das Brustbein oder den Kiel aufgenommen zu werden. Bei T. loculator, und wahrscheinlich auch bei den Weibchen überhaupt, findet sich keine solche Schlinge.

Grus. Beide Geschlechter haben eine lange, oft windungsreiche Schlinge, welche von innen her in den Brustkiel eindringt und von ihm umwachsen wird. Auch bei Tetrapteryx und bei Anthropoides ist die Trachea gewunden, aber dringt nicht tief in den Kiel ein, sondern liegt in einer Längsgrube. Balearica hat eine gerade Luftröhre.

Ein sagittales Septum in der Trachea findet sich bei vielen Spheniscidae und Tubinares. Es erstreckt sich als ein durchweg hyalin knorpeliges Septum von der Bifurcation der Trachea mehr oder weniger weit kopfwärts, wo es mit einem concav ausgeschweiften Rande endet. Es ist von der inneren Schleimhaut der Luftröhre überzogen und besteht wie die letztere aus Ringen, und zwar gehen diese continuirlich in die Ringe der Röhre über. Die innere Epithelbekleidung ist nach Wunderlich mehrschichtig, ihre äusserste Zellenlage ist cylinderförmig und trägt wie die der Bronchien Flimmerhaare; auch finden sich im Epithel vereinzelte einfache Drüsen.

Eine solche Theilung der Luftröhre findet sich auch bei manchen Schildkröten. Wunderlich bemerkt darüber: „Betrachten wir diese durch den Steg geschiedene Trachea als das Product der verwachsenen Bronchien und vergleichen damit die sich unten ansetzenden zwei isolirten Aeste, so finden wir, dass diese bei Spheniscus humboldti sehr kurz sind und sich zur Länge der ersteren ungefähr wie 1 : 8 verhalten. Ihre Ringe

sind nicht geschlossen, sondern werden durch die innere Paukenhaut vervollständigt, die bis zu den Lungen geht. Zwischen dem untersten Trachealring und dem ersten Bronchialhalbring ist auch eine äussere Paukenhaut vorhanden, wie denn auch zwischen den übrigen Bronchialhalbringen deutliche Membranen eingeschaltet sind .... Wenn wir die Trachea als Zwillingsbildung zweier Bronchien auffassen, so können wir dem Spheniscus einen Larynx bronchialis zusprechen. Die eigentliche Trachea ist dann nur sehr kurz, und wir haben es mit einer Form zu thun, die ontogenetisch dem embryonalen Stadium auf einer gewissen Entwicklungsstufe, phylogenetisch unter den Reptilien den Schildkröten sehr nahe steht. In beiden Fällen haben wir nur eine sehr kurze Trachea, die weit hinter der Länge der Bronchien zurückbleibt. Erst auf einer gewissen Altersstufe des Embryos werden diese von jener an Länge übertroffen. Die dem späteren Steg entsprechende mediane Falte erhebt sich anfangs weit in die Trachea hinein und erst allmählich, mit der entschiedeneren Ausbildung der Trachea und der Bronchien wird sie mehr und mehr reducirt. Wird bei den Schildkröten die Länge der Trachea durch die Kürze des Halses bedingt, so ist auf der Seite des Spheniscus die relative Länge des Halses wieder ein Grund zum Verwachsen der Bronchien, während die eigentliche Trachea noch die charakteristische Kürze zeigt, wie sie den Schildkröten zukommt."

Auch Watson (Lit. No. 134) spricht sich dafür aus, dass das Septum der Spheniscidae dauernd einen Zustand repräsentirt, der dem des embryonalen Hühnchens entspricht, wo die beiden Divertikel, welche später die Lungen und Bronchien bilden, noch getrennt in den Oesophagus münden. Fürbringer hält es auch für wahrscheinlich, dass es sich um eine noch unvollkommene Resorption der ursprünglichen, die beiden Bronchien trennenden Scheidewand handelt.

Nach Watson ist das Septum am wenigsten bei Eudyptes chrysocome entwickelt; bei einem Exemplar war es kaum 5 mm. lang, bei einem anderen fehlte es gänzlich; bei anderen dagegen 40—50 mm. lang. Bei Spheniscus demersus, magellanicus und mendiculus war es bis zu 23 cm. lang, d. h. nur einige Centimeter kürzer als die ganze Luftröhre. Auch bei Aptenodytes longirostris reichte es bis in die Nähe des oberen Kehlkopfes.

Forbes fand ein ganz ähnliches, ebenfalls in seiner Ausdehnung sehr wechselndes Septum bei Fulmarus, Thalassoeca, Aeipetes und Ossifraga unter den Tubinares. Bei Aeipetes antarcticus war es nur 2 cm. lang und dabei unvollständig, indem es die ventrale Mittellinie der Luftröhre nicht erreichte. Besonders Ossifraga zeigt den Uebergang des Septum in die medialen Wände der Bronchien sehr deutlich, da es zu keiner Verschmelzung und Verbreiterung der untersten Trachealringe gekommen ist.

Zusammenstellung des Vorkommens von Windungen und Anschwellungen der Luftröhre.

	Trachea		Trachea mit 0, 1, 2 Schwellungen am Halse	Ohne Pauken am Syrinx	Mit Pauken am Syrinx, k ganz, $^1/_2$ k halb knöchern
	gerade	gewunden			
Chauna chavaria	1	—	1	0	—
Choristopus semipalmatus	—	1	—	0	—
Plectropterus	1	—	0	—	$^1/_2$ k
Sarcidiornis					
Anseranas	—	praeclavicular	0	0	—
Cereopsis	1	—	0	0	—
Chloephaga magellanica	1	—	0	—	k
Bernicla	1	—	0	—	—
Dendrocygna viduata	1	—	0	ein symmetrischer kleiner Knochenkasten	
Anser	1	—	0	0	—
Cygnus	1	praeclavicular	0	0	—
Chenalopex	1	—	0	—	k
Tadorna	1	—	1	—	k (rechte grösser)
Dafila acuta	1	—	0	—	k
Mareca penelope	1	—	0	—	k
- punctata ♂ und ♀	1	—	0	—	k
Querquedula crecca	1	—	2	—	k (rechte grösser)
- circia					
Cyanopterus rafflesi	1	—	2	—	
Rhynchaspis clypeata	1	—	0	—	k (klein)
Strepera	1	—	1	—	k
Anas	1	—	0	—	k
Micropterus	1	—	0	—	k
Melanitta fusca	1	—	1 u. 2	0	—
Metopiana peposaca	1	—	1	—	$^1/_2$ k
Somateria	1	—	0	—	k
Camptorhynchus stelleri	1	—	0	—	k (sehr klein)
Rhodonessa caryophyllacea	1	—	0	—	$^1/_2$ k
Callichen rufina	1	—	2	—	$^1/_2$ k
Fuligula	1	—	0	—	$^1/_2$ k
Aythya nyroca	1	—	1	—	$^1/_2$ k
- ferina	1	—	0	—	$^1/_2$ k
Harelda glacialis	1	—	0	—	$^1/_2$ k (rechte gröss.)
Bucephala clangula	1	—	1	—	$^1/_2$ k
- histrionica	1	—	1 u. 2	—	k
Erismatura	1	—	—	—	$^1/_2$ k
Mergus serrator	1	—	1	—	$^1/_2$ k
- merganser	1	—	2	—	$^1/_2$ k
Tantalus ibis	—	postclavicular	0	0	—
Grus	—	postclavicular	0	0	—
Rhynchaea	—	M. Symph. clav.	0	0	—
Guttera	—	praeclavicular	0	0	—
Cracidae pt.	—	praeclavicular	0	0	—
Tetrao urogallus	—	cervical.	0	0	—
Phonygama, Manucodia	—	praeclavicular	0	0	—
Cephalopterus	1	—	1	—	1
Gymnocephalus	1	—	1	—	1

3. Der untere Kehlkopf; Larynx inferior s. Syrinx. Taf. XLIX u. L.

Die Bezeichnung „Unterer Kehlkopf" ist eigentlich ein Sammelname, denn sie bezieht sich auf alle stimmbildenden Theile. Da die Stimme entweder allein in den Bronchen, oder in der Trachea, oder in beiden erzeugt wird, so wird eine Beschreibung des Syrinx zweckmässig die Besprechung des unteren Endes der Trachea zusammen mit den Bronchen erheischen. Ueber den unteren Kehlkopf der Vögel giebt es eine umfangreiche Literatur, aus der namentlich die Arbeiten von Johannes Müller, Garrod, Wunderlich und Fürbringer (Lit. No. 143, S. 1087—1092) hervorgehoben seien. Umfassende ältere Beschreibungen finden sich auch in den Werken von Cuvier, Tiedemann und Stannius.

Die folgenden allgemeinen Angaben über den Bau des Syrinx sind Wunderlich entnommen und beziehen sich auf den typischen Syrinx, S. tracheo-bronchialis. Meistens nehmen Trachea und Bronchen an der Bildung des Syrinx theil. Die letzten Trachealringe weichen etwas von den nach oben folgenden ab, sie greifen an den Seiten nicht mehr mit ihren Rändern übereinander, sind im allgemeinen schmäler und springen zuweilen über das Niveau der Trachea vor. Vielfach treten Membranen zwischen ihnen auf, noch häufiger aber verschmelzen sie zu einer Trommel und bilden dann gemeinsam den von vorn nach hinten verlaufenden Balken, ein Gebilde, das übrigens in vielen Fällen den letzten Ringen allein angehört. Dieser Balken (Steg, Brücke, Riegel, Septum oder Pessulus) bestimmt das Ende der Trachea. Alle Ringe, die an seiner Bildung theilnehmen, zählen noch zu dieser. Der unterste Ring der Trachea sei mit T_1 bezeichnet, der nächst höhere mit T_2 u. s. w. Die Bronchialringe werden vom Ende der Trachea an nach den Lungen zu gezählt, B_1, B_2 u. s. w.

Der Steg theilt das Lumen der Trachea in zwei Oeffnungen, an die sich dann rechts und links die Bronchen ansetzen. An der Formel können noch Ausbuchtungen (Pauken oder Labyrinthe, S. S. 721) sich befinden, die gewöhnlich links, zuweilen auch an beiden Seiten auftreten und hauptsächlich den Anatidae zukommen.

Die Skelettstücke der Bronchen sind mehr oder weniger flache Halbringe. Der Schluss derselben wird innen an der Seite, wo die Bronchen einander gegenüberliegen, durch je eine dünne Membran (Membrana tympaniformes interna) bewirkt. Dieselben setzen sich über den Steg fort, wo sie sich oft zu einer halbmondförmigen Falte (Membrana semilunaris) erheben. Fehlt der Steg, so trennen sie durch ihre Vereinigung die untere Oeffnung der Trachea in zwei neben einander liegende Räume. Vorn sitzt die Vereinigungslinie an dem unteren Rande des letzten Trachealringes. Hinten kann dies auch der Fall sein, gewöhnlich sind aber hier die letzten Ringe nicht geschlossen und die innere Paukenhaut muss dann deren Schluss besorgen, sodass sie ihren Anknüpfungspunkt erst an einem der höher gelegenen Ringe findet.

Die inneren Paukenhäute der beiden Bronchen sind durch ein Band elastischer Fasern verbunden; Lig. interbronchiale sublaryngeum transversum superius et inferius, von Garrod (Lit. No. 699) zweckmässig Bronchidesmus genannt. Die Lage dieses Bandes wechselt sehr. Es liegt hoch oben nahe dem Steg bei den Lamellirostres und entzieht sich häufig der Beobachtung; sehr stark und selbständig ist es besonders bei den Tetraonidae und bei Meleagris; es verbindet die beiderseitigen dritten Bronchialringe bei Alcedo, die fünften bei Cuculus, Cypselus, Buteo, Astur, Ardea, die siebenten bei Podiceps, Picus u. s. w.

Zuweilen trägt die innere Paukenhaut schwache Falten des Epithels, doch können diese kaum als Stimmbänder fungiren. Ein solches wird erst durch Faltung der ganzen inneren Paukenhaut gebildet.

Allen Vögeln, welche eine wahre Stimme haben, und oft sogar solchen, die stumm sind, kommt ein mehr oder weniger entwickeltes, den inneren Paukenhäuten gegenüber liegendes äusseres Stimmband zu (Membr. tympaniformis externa). Dasselbe wird entweder gebildet durch Verdickung des Bindegewebes auf einem Bronchialhalbring oder durch Faltung der Membranen, welche entweder zwischen den letzten Trachealringen, oder dem letzteren desselben und dem ersten Bronchialhalbringe, oder zwischen zwei beliebigen Halbringen des Bronchus liegen.

Zur Spannung oder Erschlaffung dieser Stimmbänder haben viele Vögel nur die Muskeln der Trachea (M. sternotracheales und M. ypsilotracheales). Die Mehrzahl der Vögel besitzt ausser den M. sternotracheales noch besondere Kehlkopfmuskeln, die in ihrer Zahl zwischen einem und sieben Paaren schwanken. Ein Auftreten von zwei und vier Paaren solcher Muskeln ist indessen nicht bekannt und auch die Sechszahl scheint nicht vorzukommen. Dieselben kommen an der Trachea herab oder entspringen erst dicht am unteren Ende derselben. Ihre untere Insertion finden sie an einem der untersten Trachealringe, oder einem Bronchialhalbring, oder an der Membran, welche das äussere Stimmband vertritt. (So weit Wunderlich.)

Muskeln des Syrinx.

Die Muskeln des Syrinx werden sämmtlich wie die des oberen Kehlkopfes durch den R. laryngeus, N. hypoglossi oder auch durch den R. cervicalis descendens (S. S. 390) innervirt und sind aus dem System des M. sterno-hyoideus (S. S. 307) ableitbar. Wir unterscheiden solche Muskeln, welche die Trachea mit Skeletttheilen des Schulter- und des Brustbeines verbinden, und solche, welche mit Ursprung und Insertion auf die Trachea und die Bronchen beschränkt sind. Zu den ersteren gehören:

1. Mm. sterno-tracheales. Sie sind paarig, entspringen gewöhnlich vom inneren Rande des Proc. lat. sup. sterni und treten zur Luftröhre, welche sie häufig weit begleiten. So gehen sie bei Lamellirostres, Ardea, Colymbus, Graculus, Pelecanus, Gallinago, Fulica, Spheniscidae, Rasores,

Ratitae u. s. w. aufwärts bis zum oberen Kehlkopf. Bei den Tauben vereinigen sich beide Muskeln und laufen an der rechten Seite der Luftröhre lang. Bei Cuculus sind sie dagegen sehr kurz, nur am fünften und sechsten Ringe der Trachea befestigt, bei Podiceps am neunten letzten. Das Verhalten dieses Muskelpaares ist überhaupt ein sehr wechselndes.

2. Mm. ypsilo-tracheales s. furcula s. clavicula-tracheales. Diese paarigen Muskeln sind in der Regel schmal, entspringen nach Tiedemann „von der inneren Fläche des Gabelknochens und steigen oft neben den vorigen weit an der Luftröhre herauf. Man findet sie nicht bei allen Vögeln; sehr deutlich sind sie bei den Schwimmvögeln, den Singvögeln scheinen sie zu fehlen".

Wunderlich giebt an, dass die M. sternotracheales nur den Papageien fehlen und dass die M. ypsilo-tracheales anscheinend nur den Entenvögeln zukommen. Ich fand bei Corvus cornix jederseits nur einen schmalen Muskel, der vom medio-dorsalen Rande der Clavicula nahe ihrer Articulation mit dem Coracoid entsprang und sich seitlich an der Trachea zwischen den Ursprüngen der Tracheo-bronchialmuskeln inserirte; dasselbe war bei Ptilotis der Fall. Anderseits ist bei Cacatua roseicapilla ein Muskelpaar vorhanden, welches von der ventralen Mittellinie der Trachea, dicht über der Trommel, entspringt, dann in querer Richtung zur Seite des Halses geht und ohne die Schulter oder Brustknochen zu erreichen, sich in der Haut des Halses und deren Muskeln verliert; dieser Muskel verhält sich demnach ähnlich wie der auf S. 310 beschriebene M. sterno-hyoideus, welcher bei den Papageien das Schultergerüst ebenfalls nicht erreicht.

Bei Chauna scheinen diese Muskeln zu wechseln. Nach Beddard soll bei Ch. chavaria der M. sterno-trachealis nicht wie bei Ch. derbiana vom Proc. lat. ant. sterni entspringen, sondern auf der Lungenaponeurose dicht neben der Wurzel der Lungenvene sich befestigen. Der M. ypsilo-trachealis befestigt sich bei beiden Arten auf der Coraco-clavicular-Membran.

Bei Apteryx australis endlich kommt der Sterno-tracheal-Muskel vom Coracoid, nahe dessen Articulation mit dem Sternum, tritt sehr bald zur Trachea und erstreckt sich an deren Seite aufwärts als schmales, dünnes Muskelband, welches am oberen Drittel der Röhre beinahe verschwindet, am oberen Kehlkopf dagegen wieder deutlicher wird und so in den M. tracheo-laryngeus übergeht.

Dieses wechselnde Verhalten der Muskeln genügt wohl, um die Angaben von Tiedemann und Wunderlich dahin zu modificiren, dass zwei Paar Skelett-Trachealmuskeln nur bei den Lamellirostres (und auch bei Palamedea) vorkommen, während bei den übrigen Vögeln nur das eine Paar entwickelt ist, und endlich bei den Papageien auch dieses Paar nicht mehr den Schulter-Brustgürtel erreicht.

Von diesen Muskeln und von denen des oberen Kehlkopfes sondert sich ein an den Seiten der Trachea bis zu den Bronchen herablaufender M. tracheo-bronchialis ab, als eine Fortsetzung des auf S. 312 Tracheo-

laryngeus genannten Muskels. Ein solcher die ganze Länge der Trachea begleitender Muskel findet sich sehr häufig, z. B. bei vielen Passeres, Cacatua, Meleagris, Nycticorax. Fürbringer (Op. cit. p. 1088) bemerkt über dessen Modificationen: „Durch Retraction, Aufgabe der bronchialen Anheftung kann er sich zum M. trachealis verkürzen, der im trachealen Gebiete inserirt. Andererseits kann er sich auch weiter differenziren, sei es dass er sich der Länge nach unter Verschiebung seiner Insertionen in verschiedenartige Mm. tracheo-bronchiales spaltet, sei es dass er sich in einen proximalen (M. trachealis) und distalen Muskel (M. syringeus) sondert, von denen der letztere den specifischen Kehlkopfmuskel bildet, sei es dass er unter partieller Theilung und Umbildung einen M. tracheo-bronchiales und M. syringeus hervorgehen lässt, die unter weiterer und mannigfacher Theilung ganze Gruppen von tracheo-bronchialen und syringealen Muskeln entstehen lassen können, welche dann auch grösstentheils ihre Insertionen verschoben haben. Endlich kann es auch unter secundärer Rückbildung des trachealen und tracheo-bronchialen Muskels zur blossen Existenz eines M. syringeus kommen, bisher bei Rhea, Alcedo, Colius, Trochilus bekannt."

Als echte Syrinxmuskeln wären demnach nur solche kurze Muskelchen zu bezeichnen, welche ganz auf den Syrinx beschränkt sind, d. h. an einem oder mehreren Bronchialringen inseriren und an den unteren Enden der Trachea, im Bereich der Trommel entspringen, jedenfalls aber nicht bis zum Ansatzpunkte des M. sterno-trachealis hinaufreichen. Ein solcher Syrinxmuskel ist mithin stets ein M. tracheo-bronchialis brevis; es wird nicht immer leicht sein ihn von einem M. tracheo-bronchialis longus zu unterscheiden.

Physiologisch und auch morphologisch ist die Bezeichnung Syrinxmuskel kaum festzustellen, denn wenn ein Muskel wie bei den Tauben als langes Band an der Trachea herabläuft und sich am untersten Ringe der Trachea (Phlogoenas) oder auf der äusseren Stimmmembran selbst (Columba) inserirt, während diese Membran zwischen dem letzten und vorletzten Trachealringe ausgespannt ist, also nicht bis zu den Bronchen geht, so ist es etwas gesucht, einen solchen Muskel nicht als Syrinxmuskel zu bezeichnen.

Aus Obigem geht hervor, dass die Muskeln des unteren Kehlkopfes nebst den auf die Luftröhre beschränkten, sehr viele Modificationen zeigen können und wie zu erwarten sind zahlreiche Uebergänge und Mittelstufen zwischen den meisten Typen vorhanden.

Johannes Müller hat in seinen Epoche machenden Untersuchungen auf den wichtigen Unterschied hingewiesen, ob die Singmuskeln an den Enden oder auf den Seitenflächen der bronchialen Halbringe inseriren. Garrod hat die guten Bezeichnungen acromyod und mesomyod dafür vorgeschlagen. Fürbringer nennt einen tracheo-bronchialen Muskel anacromyod, wenn er am hinteren oder dorsalen Ende eines bronchialen Halbringes inserirt, katacromyod, wenn er am ventralen Ende inserirt;

holomyod endlich, wenn die Insertion nahezu die ganze Circumferenz des Halbringes einnimmt. Ursprünglich auf die Passeres beschränkt, lassen sich diese Beziehungen auch auf andere Vogelgruppen anwenden. Zahlreiche Uebergänge von der einen zur anderen Form sind vorhanden. Fürbringer sagt daher mit Recht, dass der Syrinx und seine Muskulatur wegen seiner ungemeinen Mannigfaltigkeit und Variabilität eine breitere taxonomische Anwendung nicht gestattet. Besonders bei den Passeres nonoscines ist vom Verhalten des Syrinx „nicht auf grosse verwandtschaftliche Divergenzen zu schliessen, denn kaum weniger bedeutende Verschiedenheiten des Syrinx finden sich auch bei anderen enggeschlossenen Familien (Tubinares, Galli) und selbst die verschiedenen Species einer zuverlässigen Gattung, wie Pipra, variiren bei den Passeres in hochgradigster Weise. Bilden somit diese Verschiedenheiten keine schwerwiegenden Differentialmerkmale, so ist anderseits die grosse Uebereinstimmung, welche alle bisher bekannten oscinen Kehlköpfe zeigen, im Verbande mit anderen durchgreifenden Merkmalen bedeutsam genug, um dieser Abtheilung, wenn sie auch mit ihren 5000 Arten allen anderen Vögeln an Zahl fast gleichkommt, nur den Rang einer Unterfamilien-Gruppe zuzuerkennen".

Am meisten ausgebildet ist die Muskulatur des unteren Kehlkopfes bei den Oscines. Es werden dort gewöhnlich 7 Paar unterschieden; diese Zahl kommt aber wohl nur den höchst entwickelten Singvögeln zu; die Entscheidung ist oft nicht leicht und beruht auf individueller Auffassung.

Wunderlich und Fürbringer beschreiben sie ungefähr wie folgt.

Die im oberen Bereiche der Trachea noch mehr oder minder zusammenhängenden Mm. tracheo-bronchiales werden durch den M. sternotrachealis jederseits in eine ventrale und dorsale Muskelgruppe geschieden.

I. Mm. tracheo-bronchiales.

a. Ventral.

1. M. tracheo-bronchialis ventralis (Fürbringer) = Levator longus anterior; broncho-trachealis anticus Owen; Levator longus anterior arcus II, Wunderlich.

   Läuft von der Seite schräg nach vorn herab und inserirt sich am vorderen, ventralen, Ende des zweiten Halbringes. Der erste und dritte Halbring erhalten keine Fasern, doch liessen sich bei Sturnus, Cardinalis, Alauda, Fring. canaria Fasern nachweisen, welche zur inneren Paukenhaut liefen und hier an dem cartilaginösen Tensor ihre untere Insertion fanden. Dieser Tensor ist ein Knorpelchen, welches mit den ersten beiden Halbringen durch einfaches Gelenk verbunden ist, in der inneren Paukenhaut liegt und bei deren Spannung mitwirkt.

2. M. tracheo-bronchialis obliquus (Fürbr.). Rotator arcus III, Wunderlich.

Der einzige Muskel, welcher am dritten Halbring inserirt. Kommt unter dem erstgenannten Muskel an der Trachea herab und inserirt sich am distalen, unteren, Rande des ventralen Endes des dritten Halbringes. Einige Fasern laufen gelegentlich zur Membran zwischen dem zweiten und dritten Halbringe.

b. Dorsal.

3. M. tracheo-bronchialis dorsalis longus (Fürbr.) = Levator posterior longus; broncho-trachealis posticus (Owen); Levator longus posterior arcus II, Wunderlich.

Von der Seite der Trachea schräg nach hinten, zum dorsalen Ende des zweiten Halbringes.

4. M. tracheo-bronchialis dorsalis brevis (Fürbr.) Levator post. brevis; broncho-trachealis brevis; Tensor membranae tympaniformis internae (Wunderlich).

Entspringt wie No. 5, 6 und 7 am oberen Rande der Trommel mit mehr oder weniger breiter Basis. Kommt dorsal an der Trommel herab und ist dabei zum Theil von No. 3 bedeckt. Dort, wo der Steg mit der Hinterseite der Trommel verschmilzt, nimmt er seinen Weg und inserirt sich an der inneren Paukenhaut; dabei giebt er Fasern an die dorsalen Enden der beiden ersten Halbringe ab.

II. Mm. syringei.

a. Ventral.

5. M. syringeus ventralis (Fürbr.) = Obliquus anterior s. bronchialis anterior; Levator brevis anterior arcus II (Wunderlich).

Liegt unter No. 1 und tritt nur auf der Mitte der Vorderseite etwas unter diesem hervor. Er entspringt mit kurzer Sehne am oberen Rande der Trommel und läuft von hier, allmählich stark anschwellend, zum ventralen Ende des zweiten Halbringes.

6. M. syringeus ventrilateralis = Laxator membranae tympaniformis externae (Wunderlich).

Liegt unter No. 2 und endigt auf der Membran, welche vorn zwischen dem zweiten und dritten Halbringe liegt. Bei Cardinalis, wo diese Membran nur sehr schwach ist, besteht der Muskel nur aus wenigen Fasern.

b. Dorsal.

7. M. syringeus dorsalis (Fürbr.) = Obliquus posterior s. bronchialis posticus; Levator brevis posterior arcus II (Wunderlich).

Liegt seitlich neben No. 3, vom oberen Rande der Trommel schräg nach hinten zum dorsalen Ende des zweiten Halbringes laufend.

Sehr deutlich sind diese sieben Muskelpaare bei Corvus, s. Taf. L, Fig. 26. Auch bei Garrulus, Pica, Sturnus, Alauda, Fringilla hat sie

Wunderlich gefunden. Dagegen schien mir bei Prosthemadera und Ptilotis eine solche Zahl ohne künstliche Trennung nicht deutlich.

Die Muskulatur des Syrinx der Oscines besteht demnach „aus oberflächlichen, längeren Mm. tracheo-bronchiales, welche durch Sonderung aus einem primitiven M. tracheo-bronchialis sich entfaltet haben, und aus tieferen, kürzeren Mm. syringei, welche ihre Ausbildung vermuthlich einer tieferen, vom ursprünglichen M. tracheo-bronchialis abgeschiedenen syringealen Lage zu danken haben. Beide Gruppen inseriren nicht mehr lateral (mesomyod), sondern an den ventralen und dorsalen Enden der Ringe (akromyod), oder wie man vielleicht noch präciser, zur Unterscheidung von den bald nur ventral bald nur dorsalen Insertionen, determiniren kann: diakromyod". Fürbringer.

Nach der Zahl der paarig vorhandenen Muskeln des unteren Kehlkopfes, ohne Berücksichtigung des M. tracheo-sternalis, verhalten sich die Vögel, wie nebenstehende Tabelle zeigt.

Die verschiedenen Arten des Syrinx.

Je nachdem die schwingenden, tonerzeugenden Membranen im Bereiche der Trachea allein, oder ausschliesslich in den Bronchen, oder endlich in beiden Abschnitten der Luftröhre liegen, unterscheidet man Syrinx trachealis, S. bronchialis und S. tracheo-bronchialis.

Es giebt aber auch Vögel, bei denen es entweder noch nicht zur Entwicklung eines ausgebildeten Syrinx gekommen ist, oder wo dieser niedere Zustand durch nachträgliche Rückbildung entstanden ist. Hierher gehören die Cathartidae und die Pelargi. Bei beiden sind die Bronchialringe vollkommen, eine innere Paukenhaut fehlt demnach und auch äussere Paukenhäute fehlen entweder ganz, wie bei Ciconia oder Cathartes, oder sie sind durch möglicherweise schwingende kleine Membranen zwischen den Brochialringen ersetzt. Muskeln finden sich gar nicht im Bereiche des Syrinx. Scopus macht daher einen bemerkenswerthen Uebergang zu den Herodii (s. Tabelle, S. 735). Eigenthümlich ist bei Tantalus und Ciconia die bedeutende Verdünnung der Ringe, verbunden mit überwiegender Entwicklung der membranösen Zwischentheile, und dadurch bedingter Erweiterungsfähigkeit, der distalen Hälfte der Trachea. Man kann dies als eine Andeutung tracheophoner Bildung auffassen. Der Storch ist ja zwar stimmlos, lässt aber doch seine gurgelnden Laute in der Verzückung hören. Auch die Cathartiden sind stumm.

Casuarius, Dromaeus, Struthio und Apteryx haben ebenfalls einen sehr einfachen Syrinx. Dieser ist ebenfalls ganz muskellos und entbehrt des Steges, aber es sind grosse innere Paukenhäute vorhanden; dazu kommen noch bei Struthio zahlreiche membranöse Fenster in den Bronchen. Da auch eine Membrana semilunaris fehlt, so muss das dumpfe Brummen von Casuarius und Dromaeus, das „löwenartige Brüllen" von Struthio und das laute Kiwih des Apteryx durch die inneren Paukenhäute hervorgebracht werden.

Ohne Muskeln distal vom Tracheo-sternalis	Nur 1 Paar Mm. tracheales, am distalen Ende der Trachea	Nur 1 Paar, meistens lange Mm. tracheo-bronchiales	2 Paar	3 Paar	4—7 Paar
			meistens tracheo-bronchiales		
Casuarius Dromaeus Apteryx. Struthio		3) Rhea			
	Lamellirostres incl. Palamedea				
		Spheniscidae			
		Pygopodes			
Steganopodes		Graculus			
		Tubinares			
		Herodii			
1) Pelargi	Scopus	Phoenicopterus			
		Rallidae. Grues			
	2) Limosa	Limicolae	Gallinago scolopac		
		Alcidae			
		Laridae			
Rasores	Rasores	Megacephalon			
		Lophortyx			
	Opisthocomus				
	2) Columbae				
	Pteroclidae				
1) Cathartidae		Accipitres pt.	4) Falco		
	Corythaix	Cuculidae		6) Psittaci	
		3) Alcedinidae			
		Coraciidae			
		Epopes			
		3) Coliidae			
	2) Cypselus	3) Trochilidae	4) Trochilidae		
		Picidae			
	Rhamphastidae	Capitonidae			
	Bucconidae				
	Momotidae	Todidae			
	Trogonidae				
		Striges			
		Caprimulgidae			
	Pteroptochidae				
	Formicariidae				
		Conopophaga			
		Cotingidae			
		4) Pipridae			
		4) 5) Tyrannidae			
		Pitta	4) Dendrocolaptidae pt.		
		Philepitta	4) Furnariidae pt.		
		Eurylaemidae			
			4) Atrichia	7) Menura	8) OSCINES

1) Mit Ausnahme des sehr kurzen Ansatzes des M. tracheo-sternalis an der Luftröhre ist diese ganz muskellos.

2) Insertion des Muskels seitlich am untersten Trachealring.

3) Auf ein sehr kurzes Paar Mm. syringei reducirt.

4) Jederseits zwei Mm. tracheo-bronchiales; bei Atrichia 1 dorsalis und 1 ventralis.

5) Bisweilen, z. B. Rhynchocyclus, mit 1 M. syringeus und 1 kurzen M. trachealis.

6) Psittaci jederseits entweder mit 1 trachealis, + 2 tracheo-bronchiales, oder mit 2 trachealcs + 1 tracheo-bronchialis s. syringeus.

7) Menura jederseits mit 2 tracheo-bronchiales. 1 trach. bronch. ventralis.

8) Orthonyx spinicauda nach Forbes mit nur 4 Paar Muskeln; wahrscheinlich auch Prosthemadera; in der Regel sind 5—7 Paare vorhanden.

Zusammenstellung der wichtigsten Theile des Syrinx.

\+ bedeutet vorhanden. T1 = Unterster Trachealring.
0 „ fehlend. B1,2,3 = 1., 2., 3. Bronchialring.

In der zweiten Spalte bedeutet B1—2, dass die äussere Paukenhaut sich zwischen den beiden ersten Bronchialringen befindet; $\left.\begin{matrix}T1—B1\\B1—2\\u.\ s.\ w.\end{matrix}\right\}$ bedeutet, dass mehrere äusseren Paukenhäuten ähnliche Membranen vorhanden sind.

	Trommel.	Membrana tympanif. externa.	Membrana tympanif. interna.	Membrana semilunaris.	Pessulus.	Musc. sternotracheales.	Musc. ypsilotracheales.	Mm. tracheo-bronchiales.
Casuarius	0	0	+	0	0	+	0	0 M. sterno-trach. bei allen Ratiten sehr breit, verlässt die Trachea schon bei T14 oder T15.
Dromaeus	0	0	+	0	0	+	0	0
Struthio	0	viele	+	0	0	+	0	0
Apteryx	0	0	+	0	0	+	0	0
Rhea	0	T1—B1	+	0	+	+	0	von 6 oder 9 T zu B1—4.
Lamellirostres	+	T1—B1	+		+	+	+	0; nur tracheal, bis zur Trommel.
Palamedea, Chauna	0	T1—B1 B1—B2 u. s. w.	+		+	+	+	0; nur tracheal, bis T1.
Spheniscidae	0	T1—B1	+	0	+	+	0	zu B1, lateral.
Colymbus	+	T1—B1	+	0	+			zu B1.
Podiceps	+	B1—B2 u. s. w.	+	0	+	+	0	zu B1, ventral.
Graculus	0	T1—B1 B1—B2 u. s. w.	+	dors.	0	+	0	zu B1.
Pelecanus, Sula	0	T1—B1 B1—B2 u. s. w.	+		+	+	0	0
Tubinares	0	0 oder B5—B6	+		+	+	0	Trach. zu B4, 5.
Herodii	0	s. schwach	+	0	+	+	0	zu B2.
Ciconia	0	0	0	0	+	+	0	0
Tantalus	0	s. kleine bronchiale	0		+	+	0	0
Platalea	0	„	+	ventr.	0	+	0	0
Phoenicopterus	0	B1—2 u. s. w.	+	+	0	+	0	zu B1; M. sterno-trach. nur bis zu T22.
Crex	+	B1—4	+	0	+	+	0	zu B1, 2, 3; M. sterno-trach. nur bis zu T15.
Fulica	0	0	+	0	+	+	0	zu B1.
Limosa	+v	B1—2—3	+	0	+	+	0	nur bis zu T1.
Scolopax rusticola	0	B1—2 und Membranen	+	+	0	+	0	zu B1.
Gallinago scolopac.	+v		+	+	+	+	0	zu T1 und B2.
Vanellus	0		+			+		M. trach. bronch. sehr dick, sehnig zu B3 u. 4 (Garrod).
Laridae		B1—2	+					zu B1.
Gallus	0	T1—4	+	0	+	+	0	nur tracheal bis T4, 5 oder 7.
Lophortyx		T1—B1	+	0	+	+	0	♂ nur tracheal, dorsal zum Bronchid., ♀ o. Muskeln.

	Trommel.	Membrana tympanif. externa.	Membrana tympanif. interna.	Membrana semilunaris.	Pessulus.	Musc. sternotracheales.	Musc. ypsilotracheales.	Mm. tracheo-bronchiales.
Perdix		T1—B1	+	0	+	+	0	♂ und ♀ nur tracheal, zu T3.
Numida		T und B mehrere	+	0	+			
Megacephalon		B1—2 und folgende	+		+	+	0	zu B1.
Opisthocomus	+	T1—B1 B1—2 u. s. w.	+		+	+	0	nur tracheal, zu T5.
Pteroclidae (Syrrh.)		T1—B1—B2	+		+	+	0	lat. zu B2; dors. zu T1.
Columba, Goura, Phlogoenas		T1—T2	+		0	+		nur tracheal, zur membr. tymp. ext. Beide M. sterno-trach. vereinigt an rechter Seite der Trachea herab.
Cathartes	0	nur distal bronchial	0	0	0	+		0
Falco	+	T1—B1	+	+	+	+	0	2 Paar, zur membr. tymp. ext.
Buteo, Astur	+	T1—B1	+	+	+	+	0	2 Paar, zu B1.
Psittaci	+	T1—B1	+	0	0	+	0	3 Paar, 1. von Trommel T3 od. 4 od. 5 zu Bronchialringen, 2 von Trach. zu T1, 3. von Trommel zu B1.
Cuculus, Leptosoma	0	B3—4 u. s. w.	+		+	+	0	zu B3; M. stern. trach. nur zu T5 und 6.
Guira	0	B6—7 u. s. w.	+		+	+	0	zu B6; ein kurzer M. trach. dorsal, zu T1.
Piaya	0	B4—5 u. s. w.	+		+	+	0	zu B3.
Centropus	0	B16—17 u. s. w.	+			+	0	zu B16.
Crotophaga	0	B10—11 u. s. w.	+			+	0	zu B10.
Alcedo	0	T1—B1 B1—2	+	0	+	+	0	zu B2.
Todus	+	0	+			+	0	zu B1 (Forbes).
Colius	+	B1—2	+			+	0	ein sich spaltender kurzer Muskel von T2 zu B1, 2, 3 u. 4, lateral und ventral.
Cypselus	0	T1—B1	+		+	+	0	zu T1; M. sterno-trach. zu T14.
Trochilus dominic.	+	B1—2	+			+	0	1 kurzer M. zu B1 und 2; ein zweiter von B2 zu B3, 4, 5 ventral.
Steatornis	0	B18—19 oder B12—13	0	0		+	0	rechts zu B12, links zu B18.
Podargus	0	B16—17 u. s. w.	+	0		+	0	zu B16.
Batrachostomus	0	B8—9 u. s. w.	+	0		+	0	zu B8.
Nyctidromus	0	B5—6 u. s. w.	+		+	+	0	zu B1.
Aegotheles, Caprimulgus	0	B3—4 B4—5	+			+	0	zu B3.
Asio otus		B8—9	+	0	+	+	0	dorsal zu B8.

	Trommel.	Membrana tympanif. externa.	Membrana tympanif. interna.	Membrana semilunaris.	Pessulus.	Musc. sternotracheales.	Musc. ypsilotracheales.	Mm. tracheo-bronchiales.
Strix flammea		T1—B1	+	0	+	+	0	zu B1 (Cuvier fälschlich zu B7).
Indicator	+	T1—B1	+			+	0	lateral zu B1.
Picus		nur ein Labium auf B1	+	+	+	+	0	muskulös zu T1, sehnig zu B1. M. st. trach. bis zu T8.
Eurylaemus		B1—2 B2—3	+		+	+	0	zu B1
Philepitta		B1—2 B2—3	+		+	+	0	lateral breit zu B1 (Forbes).
Xenicus Acanthisitta	+	0	+	+	+	+	0	nur tracheal, zu T1
Lipangus		B2—3—4	+					nur 1 langer ventraler M. zu B3
Hadrostomus		B1—2—3	+					nur 1 langer ventraler M. zu B1 (Garrod).
Hylactes	0	B2—3 u. s. w.	+					zu B2
Rupicola		T1—B1 B1—2 u. s. w.	+					1, lang, zu B1
Gymnocephalus		B4—5	+					1, lang, zu B4
Coracina	+	B5—6	+					1, lang, zu B4—5
Conopophaga		tracheal	+		0			1, zu B1 (Müller,
Grallaria		tracheal und B2—3						zu B1 Garrod).
Pachyrhamphus		B1—2 B2—3	+					2 Muskeln, 1 lang, ventral zu T1, 1 Syringeus zu B2
Menura	0	B3—4 u. s. w.	+	+	+	+	0	3 Muskeln, zu T1 + B1; zu B2; zu B3.
Atrichia	0	B3—4	+	+	+	+	0	2 Muskeln, zu B2; zu B2.
Oscines	+	B2—3	+	+ 0	+	+	0	Die meisten Muskeln zu B2.

I. Syrinx trachealis.

Der untere Theil der Luftröhre, von der Theilungsstelle aufwärts eine wechselnde Anzahl von ungefähr 6 Trachealringen enthaltend, ist dorsoventral abgeflacht. Die Wände sind dünn membranös. Die Ringe sind äusserst fein oder auch sehr unvollständig, und bestehen aus ventralen und dorsalen Halbringen, die seitlich durch lange, elastische Bänder gehalten werden. Die gegenseitige Stellung dieser Halbringe wird durch die an ihren Seiten befestigten Muskeln bestimmt. Ein knorpeliger Steg an der Theilungsstelle der Trachea fehlt, oder wird vielmehr durch eine Sehne ersetzt. Die Bronchen bestehen nur aus Halbringen; die inneren Paukenhäute beider Seiten gehen an der eben erwähnten Sehne in einander über.

Die Muskulatur eines solchen Syrinx „ist rein lateral, und besteht aus dem M. trachealis, der, wie es scheint, nicht überall vorhanden ist, und aus dem wichtigeren M. syringeus, der fehlen kann (Conopophaga, mehrere Pteroptochinae und Formicariinae) oder jederseits einfach (gewisse Pteroptochinae und Formicariinae) oder doppelt (meiste Dendrocolaptinae und Furnariinae) vorhanden ist". (Fürbringer.)

Der M. sternotrachealis ist bei Thamnophilus zweiköpfig; der obere, stärkere Kopf entspringt vom festen Theile der Luftröhre, oberhalb der verdünnten Stelle, der untere kommt von dem seitlichen Bande an den untersten Halbringen. Bei Conopophaga sind 6 Trachealringe modificirt. Die beiden ersten Bronchialringe sind stärker als die übrigen entwickelt, unter einander und mit dem untersten Trachealringe inniger verbunden als mit den folgenden Bronchialringen; mithin bilden sie die untere Begrenzung des Stimmorganes.

Bei Chamaeza und Grallaria kommt zu den beiden verstärkten Bronchialringen noch ein seitlich am Trachealorgan aufsteigender Knorpel, der Processus vocalis. An seiner Spitze inserirt sich der an der Luftröhre herabsteigende M. trachealis; ausserdem ist daran der M. sternotrachealis befestigt. Contraction des letzteren Muskels bewirkt Zusammenziehung des membranösen Abschnittes der Trachea und Näherung der vibrirenden feinen Ringe aneinander.

Auch bei Furnarius entspringen jederseits vom letzten ganzen Trachealringe zwei Muskeln, die sich an die Basis der Processus vocales ansetzen; zur Spitze dieser Knorpelchen tritt der M. sternotrachealis. Durch die kurzen Trachealmuskeln werden die schwingenden Ringe einander genähert und die Membranen dazwischen werden erschlafft, indem die Bronchi heraufgezogen werden. Die sterno-trachealen Muskeln wirken entgegengesetzt (Taf. L, Fig. 19). Processus vocales finden sich auch bei den Dendrocolaptinae; sehr unbedeutend sind sie bei Grallaria.

Die Stimme der meisten Tracheophonae ist sehr laut und eigenthümlich, aber nur einsilbig und weniger Modulation fähig. Beim Schreien wird die Gegend der Halswurzel sehr aufgebläht, wohl in Folge des sehr dehnbaren Trachealorgans. Stimmbildung findet gewiss auch durch die stets vorhandenen Membr. tympan. internae statt, und da, wie erwähnt, die beiden ersten Bronchialringe dem Trachealorgan innig angeschlossen sind, so ist strenggenommen die Bezeichnung Syrinx trachealis nicht ganz richtig. Auch Wunderlich hat gegenüber Fürbringer diese Auffassung.

Die tracheophonen Passeres bilden eine ziemlich gut abgegrenzte Gruppe und sind auf die neotropische Region beschränkt; es sind die Dendrocolaptinae, Formicariinae und Pteroptochinae. Die neuseeländische Gattung Orthonyx gehört nach Forbes' Untersuchung (Lit. No. 692) nicht hierher. Uebergänge zum typischen tracheo-bronchialen Syrinx, wo das Trachealorgan weniger entwickelt ist, aber wo doch wenigstens die Trachealringe bedeutend schmaler als die dazwischen liegenden Membranen sind, sind vielleicht die Pittas, andererseits Hylactes,

wenn auch vorsichtiger nur als analoge Erscheinungen aufzufassen. Die Tracheophonae werden sich aus mesomyoden Passeres oligomyodae abzweigend entwickelt haben.

Unstreitig nur analog ist die Verdünnung und Anschwellung der Ringe des unteren Abschnittes der Trachea bei Tantalus loculator, Ciconia alba (Garrod, Lit. No. 698), die membranöse Stelle bei Dromaeus, bei einigen Enten (S. 719) und manchen Rasores.

II. Syrinx tracheo-bronchialis.

Garrod bezeichnete die Passeres mit tracheo-bronchialem Syrinx als P. haploophonae; Fürbringer schlägt mit Recht vor, diese Bezeichnung auf alle Vögel mit tracheo-bronchialem Syrinx zu übertragen. Hierher gehören alle Vögel mit Ausnahme der Tracheophonae und der später zu besprechenden wenigen Bronchophonae.

Der tracheo-bronchiale Syrinx findet sich bei der überwiegenden Mehrzahl der Vögel. Nach der Zahl der am Syrinx inserirenden Muskeln lassen sich die Haploophonae in amyodae, oligo- und polymyodae unterscheiden. Uebergänge zwischen diesen sind häufig. So zeigen Atrichia, manche Trochilidae, Dendrocolaptinae und Furnariinae, ferner Falco und manche Charadriinae eine Tendenz zur Vermehrung der Muskeln, also Annäherung an polymyode Zustände. Andererseits ist es bei den in der zweiten Spalte der Tabelle (S. 735) stehenden noch nicht zur Entwicklung eines wirklichen M. tracheo-bronchialis gekommen, da das einzige Muskelpaar die Bronchen nicht erreicht, sondern schon an der Trachea selbst aufhört. Die Zahl der Muskeln als verwandtschaftliches Kriterium für Familien oder gar Ordnungen anzuwenden, würde demnach verfehlt sein.

Haploophonae amyodae: Distal vom M. tracheo-sternalis ist die Trachea nebst Syrinx ganz muskellos. Hierher gehören: Casuarius, Dromaeus, Apteryx, Struthio, Pelargi, Cathartidae, Steganopodes und manche Rasores, also hauptsächlich die mit unentwickeltem, oder rückgebildetem, Syrinx versehenen Vögel.

H. oligomyodae: Mit höchstens zwei Paar M. trachea-bronchiales. Hierher gehören nebst den Passeres non-oscines und Tracheophonae die meisten Vögel und zwar die in Spalte 2, 3 und 4 der Tabelle (S. 735) stehenden.

H. polymyodae: Mit 3 oder mehr Muskelpaaren, von denen wenigstens einer ein echter M. syringeus ist. Hierher gehören die Psittaci, Menura und die Oscines.

Näher, als in den beiden ausführlichen Tabellen (S. 735—738) geschehen, auf diese Syrinxmuskeln einzugehen, entbehrt des praktischen Zweckes. Die Mehrzahl der Oligomyodae ist wohl mesomyod (S. 735), und dies ist das primitivere Verhalten. Es findet sich bei den sogenannten Clamatores der alten Welt (Halcyones, Epopes, Macrochires, Coccyges,

Pici u. s. w.), ferner bei den Eurylaemidae und bei vielen Cotinginae, Rupicolinae, Piprinae, Tyranninae. Manche Piprinae, Tyranninae, auch Chasmarhynchus sind holomyod mit katacromyoder Tendenz, d. h. die Insertion des Muskels ist bis auf das ventrale Ende der Bronchialringe gerückt; dasselbe gilt nach Fürbringer von Colymbus und Podiceps. Auch anacromyode Haploophonae oligomyodae finden sich. Stets acromyod, und zwar an- und katacromyod-diacromyod Fürbringer, sind die Oscines und die Pseudoscines.

Syrinx der Oscines. (Nach Wunderlich.) Die Ringe der Trachea sind meistens verknöchert und greifen seitlich übereinander. Die untersten 4 oder 5 Ringe verschmelzen zu einer Trommel und haben den meistens hohen und spitzen Steg zwischen sich. Letzterer ist bei Alauda cristata auf ein dorsal an der Innenseite der Trommel liegendes Höckerchen reducirt. Die Bronchen enthalten nur Halbringe; der zweite zeigt die meisten Verschiedenheiten, da sich an ihm die Mehrzahl der Singmuskeln inserirt. Mit den beiden ersten Halbringen ist ein kleiner Knorpel durch ein falsches Gelenk verbunden. Dieser Tensor liegt in der innern Paukenhaut und wirkt bei deren Spannung mit, da sich an ihm auch Muskelfasern ansetzen.

Von schwingenden Theilen sind vier vorhanden: 1) Die Membr. tympanif. externa ist zwischen dem zweiten und dritten Halbringe ausgespannt. 2) Das äussere Stimmband, innen dem dritten Halbringe aufliegend. 3) Memb. tymp. interna. 4) Membr. semilunaris, nur bei Vögeln mit hohem, spitzem Stege vorhanden. Die Beschreibung der Muskeln s. S. 732.

Menura. Nach Garrod's Abbildungen zu urtheilen scheint der zweite verbreiterte bronchiale Halbring direct an dem dritten anzuschliessen, während ziemlich weite Membranen den dritten vom vierten und die folgenden Ringe trennen. Innere Paukenhaut, Membr. semilunaris und Steg sind vorhanden. Die drei Paar Singmuskeln entspringen ziemlich hoch von der Trachea, höher als die Insertion des Sterno-trachealis. Der ventrale Muskel inserirt ventral am zweiten Bronchialring; der dorsolaterale am dritten Bronchialringe und zwar näher dessen dorsalem Ende; der dorsale Muskel tritt zum untersten Tracheal- und zum ersten Bronchialring. Garrod nennt Menura und Atrichia akromyod.

Atrichia. Ausser der inneren Paukenhaut scheinen nach Garrod's Abbildungen kleine Membranen nur zwischen dem ersten und zweiten, ferner zwischen dem dritten und vierten Bronchialringe vorzukommen. Der dorsolaterale Muskel inserirt am dritten, der ventrale am zweiten Ringe.

Es sind nun noch einige eigenthümliche tracheo-bronchiale Kehlköpfe zu beschreiben:

Rasores. Garrod und Wunderlich haben den Syrinx der Rasores ausführlich untersucht. Innere und äussere Stimm-Membranen und ein Steg sind stets vorhanden. Verwachsung der Trachealringe zur Trommel ist nur auf der dorsalen Seite in beschränktem Maasse vorhanden, vor-

nehmlich bei Numida, Tetrao, Meleagris. Der Bronchidesmus ist sehr stark und entfernt von der Theilungsstelle bei Tetrao und Meleagris.

Membranae semilunaris scheinen nicht vorhanden zu sein. — Bei den Cracidae folgen die Ringe der Trachea und der Bronchien dicht auf einander. Zwischen dem untersten Trachealringe und dem ersten Bronchialringe befindet sich jederseits eine grosse äussere Stimm-Membran; der dünne Trachealmuskel endigt jederseits schon am 5. Trachealringe, wie ähnlich bei den meisten Rasores.

Bei Pavo, Caccabis, Argus sind Membranen zwischen allen Bronchialringen vorhanden. Bei Lophortyx, Meleagris, Coturnix, Tetraonidae sind ausserdem ventrale oder laterale Membranen zwischen den Trachealringen vorhanden. Bei den Phasianidae ist die Trachea ziemlich solid, es finden sich zahlreiche bronchiale Zwischenmembranen und die ventralen Enden mehrerer Bronchialringe sind mit einander und mit dem starken Steg verschmolzen; der letzte Trachealring ist stets besonders umgebildet.

Numida hält ungefähr die Mitte zwischen Tetraoninae und Phasianinae. Beim Männchen von Tetrao tetrix beschreibt Garrod jederseits am unteren Theile der Luftröhre eine grosse unregelmässig gestaltete Anschwellung von Schleim- und Fettgewebe.

Ganz abweichend gebaut ist der Syrinx von Gallus. Bei G. bankiva sind die untersten Trachealringe rudimentär, bei G. domesticus verschwinden sie fast vollständig. „Die Trachea ist am unteren Ende stark comprimirt. Vorn und hinten trägt sie dicht über der Bifurcation zwei kleine dreieckige Knochenstückchen, und zwischen diesen verläuft der ebenfalls knöcherne Steg. An jene articuliren mittelst falscher Gelenke die ersten knorpeligen Bronchialhalbringe, welche nach unten stark convex gebogen sind. In Betreff der zweiten Halbringe scheint ein Geschlechtsdimorphismus zu herrschen. Bei den vier von mir untersuchten männlichen Exemplaren articulirten ihre vorderen Extremitäten mit den ersten Halbringen durch falsche Gelenke, bei den weiblichen dagegen nicht. Die folgenden Halbringe sind nicht weiter differenzirt und ihre Enden auch mit denen der vorhergehenden Halbringe nicht in Verbindung. Dort, wo die Enden des ersten Halbringes an den Dreiecken inseriren, wird die grosse Membran in horizontaler Richtung von einem dünnen Knorpelstück durchsetzt, welches indessen die Dreiecke nicht berührt. Es ist dies der erste Trachealring. Auf ihn folgen noch drei reducirte Ringe, welche ebenfalls vorn und hinten die Dreiecke nicht erreichen, und dann folgt, sich entweder plötzlich von der Membran absetzend, der sehr deutliche fünfte Ring, oder der Uebergang findet allmählich durch Stärkerwerden des dritten und vierten Ringes statt. Ich habe beide Arten bei den Haushühnern gefunden. Vom fünften Ring an aufwärts constatirte ich Knochen, während die reducirten Ringe, mit Ausnahme des ersten, durchweg knorpelig waren."

„Der M. sternotrachealis verlässt die Trachea in der Gegend des 14. Ringes. Unter ihm und an seinen beiden Seiten hervorsehend ver-

läuft noch ein zweiter Muskel, welcher als Kehlkopfmuskel aufzufassen ist, wenn der sich auch nicht so weit entwickelt hat, wie wir es eigentlich von einem solchen verlangen. Er inserirt nämlich schon am 7. Trachealring. Wie er wirkt, kann ich nicht angeben. Vielleicht zieht er vom Mittelpunkte der Trachea aus die obere und untere Hälfte derselben zu jenem hin und erweitert so die Glottis. Der M. sterno-trachealis bildet durch Herabziehen der Trachea aus der Membrana tympaniformis externa ein Stimmband, und zwar dient diesem der unterste Trachealring als feste Grundlage. Gerade unter diesem hat das Epithel der äusseren Paukenhaut einen Kranz grösserer Drüsen. Ebenso führt die innere Paukenhaut auf ihrer ganzen Innenfläche und auch über dem Stege zahlreiche Drüsen." (Wunderlich.)

Psittaci. Der Syrinx der Papageien ist sehr eigenthümlich nach Cuvier-Tiedemann bei Chrysotis wie folgt: Einige der unteren Ringe der Luftröhre sind zu einer Trommel verschmolzen; diese Trommel ist dorso-ventral etwas zusammengedrückt, daher einigermaassen würfelförmig. Der erste bronchiale Halbring ist ganz platt, sehr breit und fast halbmondförmig, seine convexe Seite ist nach oben gekehrt. Seine beiden Enden sind sehr spitz und nach unten gerichtet. Er liegt nicht vertikal, sondern schief; sein oberer Rand stösst an den Rand des unteren Ringes (Trommel) der Luftröhre, der andere Rand geht so stark nach innen, dass er fast den gegenüberstehenden berührt. Die drei folgenden Halbringe sind ganz platt und in eine halbkreisförmige Platte vereinigt, an deren Enden man nur noch ihre Trennung sieht. Die Platte hat ganz die entgegengesetzte Richtung von dem vorhergehenden Stück, denn die convexe Seite ist nach unten und aussen gerichtet. Zwischen dieser Platte und dem ersten bronchialen Ringe ist die äussere Stimmmembran ausgespannt. Der 5., 6. und 7. Halbring sind genau mit der vorigen Platte, unter sich aber nur in der Mitte verbunden. Ihre Enden entfernen sich von einander und sind aufwärts gebogen. Die folgenden Halbringe haben die gewöhnliche Gestalt. — Die Seiten der Bronchen, welche sich gegenüber stehen, sind membranös; diese beiden inneren Stimmmembranen vereinigen sich in dem Winkel des obersten Halbringes (ein Steg fehlt gänzlich); von da bis zur Luftröhre bilden sie einen Kanal.

Die Papageien besitzen drei Paar Stimmmuskeln. Bei Cacatua roseicapillus fand ich die beiden dünnen tracheo-sternales zusammen auf der ventralen Seite des proximalen Endes der Trommel inserirend. Jeder tracheo-bronchialis longus kommt an der Seite der Trachea herab und inserirt mit einer langen dünnen Sehne seitlich ungefähr am 7. Bronchialringe. Die tracheo-bronchiales breves sind sehr dick, nehmen den grösseren Theil der seitlichen und ventralen Fläche der Trommel ein und inseriren mit dünner Sehne an der Seite des distalen Bronchialbogens der äusseren Stimmmembran. Das dritte Muskelpaar entspringt mit breiter Ausdehnung von allen Seiten der Trommel und des distalen Viertels der Trachea und

inserirt sich fleischig am Rande des proximalen Bogens, welcher die äussere Stimmmembran trägt. Palaeornis s. Fig. 8 und 9, Taf. L.

Bei dem gänzlichen Fehlen dieses Steges ist es schwer, die Homologien der beiden Bogen zu bestimmen, welche die äussere Stimmmembran tragen. Wahrscheinlich ist der proximale Bogen (Cuvier's erster Bronchialring) als noch zur Trachea gehörig aufzufassen, demnach mit T_1 zu bezeichnen. Die äussere Stimmmembran liegt dann, wie bei den meisten Haploophonae zwischen T_1 und B_1. Von den drei Muskelpaaren sind dann zwei tracheo-bronchial, der dritte nur tracheal; der trach. bronch. brevis kann bei kürzerem Ursprunge als syringeus aufgefasst werden.

III. Syrinx bronchialis.

Der echte Syrinx bronchialis wird nur von umgeformten Bronchialringen gebildet; die äussere Stimmmembran befindet sich zwischen zwei oder mehreren aufeinander folgenden Bronchialringen, oft ziemlich entfernt vom unteren Ende der Trachea, welche nie eine Trommel bildet. Innere Stimmmembranen, und wohl auch der Steg, fehlen oft, eine Membr. semilunaris ist wohl nie vorhanden. Hierher gehören vor allen Steatornis und Crotophaga nach Müller's Entdeckung, ferner manche Cuculidae, Striges und Caprimulgidae als Mittelformen.

Steatornis. Die Bronchialringe sind vollständig mit Ausnahme einiger in der Mitte. Eine innere Stimmmembran fehlt, ebenso der Steg. Die äussere Membran ist auf der ventralen Seite des Bronchus zwischen zwei Ringen ausgespannt; die Nummer der Ringe variirt individuell und beiderseitig; nach Müller rechts zwischen dem 12. und 13. Ringe, links zwischen dem 18. und 19.; der Stimmmuskel inserirt sich am 12., bez. dem 18. Ringe.

Andere Caprimulgidae wurden von Beddard (Lit. No. 662) untersucht.

Batrachostomus. Die Ringe der Trachea und die ersten 8 Halbringe der Bronchien folgen dicht aufeinander; die folgenden Bronchialringe sind durch Membranen getrennt; grössere innere Stimmmembranen sind vorhanden; der Stimmmuskel inserirt seitlich am 8. Halbring.

Podargus. Die beiden ersten Bronchialringe sind complet, die folgenden 14 sind Halbringe; vom 16. an sind sie durch Membranen (äusseren Stimmmembranen einigermaassen entsprechend) getrennt. Die inneren Stimmmembranen sind gross.

Aegotheles novae Hollandiae. Alle Bronchialringe sind Halbringe. Der Muskel inserirt am 3. Halbringe; äussere Membranen finden sich nur zwischen dem 3., 4. und 5. Halbringe. Aehnlich scheint sich Caprimulgus zu verhalten.

Nyctidromus albicollis. Die Trachealringe sind durch ziemlich weite Membranen getrennt; die ersten 5 bronchialen Halbringe liegen dicht aneinander und stossen mit denen der anderen Seite zusammen,

auch sind sie verknöchert; die übrigen Bronchialringe sind durch Membranen getrennt; der Muskel inserirt am ersten Bronchialringe.

Cuculidae. Cuculus, nach Wunderlich. Die beiden letzten Trachealringe sind dorsal nicht geschlossen, desshalb steigt der Steg vom ersten Trachealring vorn zum dritten hinten. Die beiden ersten Bronchialhalbringe sind stärker als die folgenden und liegen dichter zusammen als die übrigen. An den dritten Halbring setzt sich der Kehlkopfmuskel an. Die Membr. tymp. interna setzt sich oben an den Steg und an die hinteren Enden der ungeschlossenen Trachealringe. Im oberen Theil ist sie sehr breit, da die ersten Halbringe sehr flach sind. Erst am fünften Halbringe, wo auch der Bronchidesmus sich befindet, beginnt sie schmaler zu werden, um, immer mehr abnehmend, schliesslich die Lungen zu erreichen.

Centropus, nach Beddard. Die Trachea scheint unten gespalten, da die letzten Ringe incomplet sind und ganz allmählich in die bronchialen Halbringe übergehen. Die Memb. tymp. int. ist im Bereiche der ersten 15 Bronchialringe sehr schmal; erst vom 16. an werden diese Ringe unvollständiger und die Membran breiter. Am 16. oder 17. Ringe inserirt der Musc. tracheo-bronchialis. Die sternotracheales verschmelzen mit einander auf der Ventralseite der Trachea, oberhalb ihrer Spaltung.

Bei Guira reicht die Membran vom 4. Ringe abwärts, der Muskel inserirt am 6. Ringe; dazu kommt noch ein zweiter Muskel dorsal am Ende der Trachea.

Crotophaga mit echt bronchialem Syrinx. Die innere Membran reicht vom 7. Ringe abwärts; der Muskel inserirt am 10. Ringe.

Piaya cayana. Der Musc. tracheo-bronchialis inserirt am 3. Ringe, dieser ist bedeutend verbreitert; Membranen verbinden die Ringe vom 4. abwärts.

Im allgemeinen ist der Syrinx der Cuculinae und Phoenicophainae tracheo-bronchial; er nähert sich dem bronchialen Typus bei den Centropodinae, da das gespaltene untere Ende der Trachea bronchialen Charakter annimmt. Echt bronchial ist der Syrinx jedoch nur, wenn die innere Stimmmembran die Trachea nicht erreicht, sondern wie bei Piaya und Guira durch 4, bei Crotophaga sogar durch 7 ganze Bronchialringe davon getrennt ist.

Striges. Strix flammea, nach Wunderlich. Die vier untersten Trachealringe sind dorsal nicht geschlossen, sondern dienen mit ihren Enden der inneren Paukenhaut zum Ansatz. Vorn gehen sie in die Bildung des Steges über, der steil nach hinten aufsteigt und sich am 5. Ringe inserirt. Der erste bronchiale Halbring articulirt vorn und hinten mit dem ersten Trachealring; zwischen beiden liegt eine sehr kleine äussere Membran; als Stimmband wirkt eine Wulst auf dem ersten Halbring. Die übrigen Halbringe sind durch Membranen von einander getrennt. Die innere Paukenhaut ist am breitesten an den ersten Bronchialringen. — Der Syrinx ist also echt tracheo-bronchial.

Asio brachyotus hat nach Wunderlich einen bronchialen Syrinx. Der unterste Ring der Trachea ist dorsal nicht geschlossen. Die grossen inneren Paukenhäute reichen bis zum Ende der Trachea. Die ersten 8 bronchialen Halbringe liegen dicht aneinander; die folgenden sind durch breite Membranen von einander getrennt; die äussere Paukenhaut liegt zwischen dem 8. und 9. dieser Ringe, am letzteren inserirt der tracheobronchiale Muskel.

Der Syrinx von Otus besitzt demnach grosse Aehnlichkeit mit dem einiger Caprimulgiden, ein Umstand, der für die vermuthete Verwandtschaft der Eulen mit den Nachtschwalben von grossem Werthe ist.

4. Die Lungen. Taf. XLIX.

Die Lungen der Vögel sind hauptsächlich von Cuvier, Tiedemann, Lereboullet (715), Weber (751), Guillot (700), Sappey (740), Rainey (733), Eberth (684), Schulze (741) beschrieben worden; auch Pagenstecher's Allgemeine Zoologie enthält eine gute Zusammenfassung.

Die Lungen sind paarig, symmetrisch, verhältnissmässig klein. Sie liegen in der dorsalen Brusthöhle neben dem Herzen und den Brustwirbeln. Mit ihrer dorso-lateralen Fläche erstrecken sie sich von der Wirbelsäule ungefähr bis zu den Sternaltheilen der Rippen; kopfwärts reichen sie ungefähr bis zur ersten Rippe, nach hinten bis zum oberen Nierenrande. Nie erreichen sie das Brustbein. Sie sind nie in Lappen gespalten wie bei Säugethieren, aber da sie den dorsalen Theilen der Rippen eng anliegen, erhalten sie durch diese an ihrer dorsalen Oberfläche ziemlich tiefe, quere Einkerbungen; die übrigen Flächen sind glatt. Die Lungen hängen natürlich durch die Bronchen mit der Luftröhre, und durch die Lungenvenen und -Arterien mit den Herzen zusammen; sie hängen im übrigen aber nicht frei in der Brusthöhle, sondern ihr Parenchym ist auf der Dorsalfläche mit den Rippen und Wirbeln durch an sich lockeres Bindegewebe ziemlich eng verbunden. Nur auf der ventralen und dem Herzen zugekehrten Fläche sind die Lungen vom Brustfell (Pleura) überzogen.

Dieses Brustfell ist eine seröse Membran und steht mit dem Zwerchfell (Diaphragma) in engem Zusammenhang. Dieser Ueberzug geht von den medio-ventralen Lungenflächen als feine, durchsichtige, von aussen rauhe, von innen glatte Haut zur Innenfläche der Sternaltheile der Rippen und an den dortigen Muskeln herab; er überzieht auch anderseits die innere Fläche des Brustbeins, bedeckt den Herzbeutel und steigt als Brustscheidewand (Mediastinum) zu den Brustwirbeln auf. Diese doppelte Wand scheidet die Brusthöhle in eine rechte und eine linke. Seine beiden Lamellen umschliessen eine Höhle (Cavum mediastinale), in welchem, wie bei den Säugethieren, das Herz nebst dem Herzbeutel liegt; ausserdem liegt in diesem Raume, dorsal vom Herzen, die Speiseröhre und die Aorta descendens. Jede Lunge liegt also in einem Raum, der

ventral und medial durch das Brustfell, dorsal durch die Körperwände umschlossen wird. Da die Lungen an der Rippenfläche nicht vom Brustfell überzogen sind, so bildet dort die Fortsetzung der inneren Haut der Bronchen den äusseren Lungenüberzug. Diese Brustfellsäcke stehen nirgends mit der Luftröhre in Verbindung, obgleich sie an der Oberfläche der Lungen von einer wechselnden Anzahl (meistens 5 grössere) Löchern durchbohrt sind, welche aber die Zugänge zu den weiter unten zu besprechenden Luftsäcken sind.

Das gesammte Brustfell scheidet also die Brusthöhle von der Bauchhöhle ab; es ist mithin ein Zwerchfell, besonders da auch dünne Züge quergestreifter Muskeln zu ihm treten.

Bau der Lungen. Die Bronchen treten medioventral an die Lungen; dadurch wird jede Lunge in einen vorderen oder oberen und einen hinteren oder unteren Abschnitt getheilt; der untere Abschnitt ist stets der grössere.

Der Hauptluftgang jeder Lunge erstreckt sich vom Eintritt des Bronchus in ziemlich gerader Richtung durch die Lunge bis zu deren caudalem Ende und geht dort durch eine weite Oeffnung (Ostium posterius) in den abdominalen Luftsack über. Diesen Hauptgang nennt Huxley Mesobronchium; es verliert die Knorpelringe sehr bald und wird daher ganz membranös; gleich nach dem Eintritt in die Lunge erweitert sich der Gang zu einem Vestibulum. Ungefähr in der Mitte seines Verlaufes sendet das Mesobronchium einen weiten Gang ab zum ventralen hinteren Ende der Lunge, wo er durch das Ostium intermedium posterius in einen Luftsack sich öffnet. Ausserdem gehen vom Mesobronchium aus **Ecto- und Entobronchia.**

Die Ectobronchia (bronches costales, Sappey), ungefähr 6 an der Zahl, entspringen nach einander distal vom Vestibulum und gehen in lateraler und dorsaler Richtung zur Lungenoberfläche.

Die Entobronchia (bronches diaphragmatiques) sind 4zählig. Sie entspringen mit weiten Oeffnungen aus der Dorsalwand des Vestibulums.

Das erste Entobronchium biegt scharf um die Wurzel des Hauptbronchus und giebt von seiner vorwärts gekehrten Krümmung mehrere Zweige ab zum vorderen oder oberen Abschnitt der Lunge; einer dieser Zweige öffnet sich durch das Ostium praebronchiale in den gleichnamigen Luftsack; das distale Ende des Ganges öffnet sich unterhalb des Bronchus in das Ostium subbronchiale.

Das zweite Entobronchium geht dorsalwärts, verzweigt sich im dorsalen Theile der Lunge und sendet einen Zweig abwärts, der sich im Ostium subbronchiale öffnet, also mit dem vorigen communicirt.

Das dritte Entobronchium läuft rückwärts, giebt Zweige zur dorsalen Lungengegend ab und hat eine Oeffnung, Ostium intermedium anterius, dicht neben der Wurzel des Hauptbronchus.

Das vierte Entobronchium läuft rückwärts und endet blind, nachdem es ventrale Zweige abgeschickt hat.

Alle diese Ento- und Ectobronchien geben wieder kleinere Röhren ab, in radiärer oder federförmiger Anordnung. Diese Parabronchia (Canaux tertiaires, Cuvier; Bronchial tubes, Rainey; Lungenpfeifen) erstrecken sich zur Oberfläche der Lungen, wo sie blind endigen. Ihre Eingänge sind wie die Oeffnungen der Luftsäcke durch Knorpelbogen gestützt. Mit der anhängenden Gewebsmasse ist die einzelne Pfeife im Querschnitt meistens hexagonal; ihr Lumen ist kreisförmig, von fester Bindegewebsmembran gestützt; es kann mit dem benachbarter Pfeifen anastomosiren, sodass also die Luft aus einem Theile der Lunge in einen anderen gelangen kann ohne Vermittlung der grösseren Röhren und der Bronchen. In das Lumen der Pfeifen springen ringförmige Leisten vor, die durch netzförmige bindegewebige Verbindungen und durch glatte Muskelfasern ein wabenförmiges Maschenwerk bilden. Die ziemlich dicken Wände der Pfeifen bestehen aus dem eigentlichen respiratorischen Gewebe und bilden die Hauptmasse der Lunge. Aus jeder Wabe erstrecken sich nämlich feinste Röhrchen (Canaliculi aeriferi), zunächst rechtwinklig und gerade, dann wellig gebogen und dichotomisch, zuletzt traubig anschwellend, sodass die Wand der Pfeife schwammig wird. Die Endschwellungen entsprechen den Alveolen der Säugethiere. Der Durchmesser dieser Blindsäckchen beträgt beim Schwan 0.009—0.015 mm, bei der Gans 0.006—0.010, bei der Taube 0.006—0.009 mm; diese terminalen Säckchen communiciren nach Schulze nicht mit einander.

In die Zwischenräume der dendritischen Verzweigungen dringt ein verfilztes Capillarsystem der Lungengefässe ein; diese ragen oft etwas in die Räume der Canaliculi hinein, wobei sie nach Schulze stets von Bindegewebe umgeben bleiben; in den terminalen Alveolen bilden sie längliche, anastomosirende Maschen, deren Wände wohl nur aus hyalinem Epithel bestehen und einen Gesammtdurchmesser von 2 μ besitzen. Hier findet der ergiebigste Gasaustausch statt. Die membranösen Wände der Bronchen und primären Röhren bestehen aus 4 Schichten: Die äussere, fibröse Schicht besteht aus longitudinal verlaufendem Bindegewebe nebst feinen elastischen Fasern und einzeln verstreuten unvollständigen Knorpelringen, welche letztere aber schon im Bereiche der Bronchen verschwinden. Die zweite Schicht besteht aus glatten Muskelfasern; sie sind in den Bronchen ringförmig angeordnet, weiterhin werden sie unregelmässig und erstrecken sich bis in die Pfeifen. Die dritte Schicht ist wieder fibrös, dünn, longitudinal, nebst elastischen Fasern, und bildet hauptsächlich das feine wabenartige Maschenwerk; in dieser Schicht verlaufen die ernährenden Capillargefässe. Die vierte Schicht besteht im Bereich der Bronchen und Pfeifen aus Säulen- und Flimmerepithel; dasselbe nimmt nach den Enden hin an Höhe ab und verschwindet in den Canaliculi, wo nur flache Zellen vorkommen.

Pigment scheint in der Vogellunge nicht vorzukommen; ihre Farbe ist daher hellröthlich.

5. Die Luftsäcke und das Zwerchfell.

Das **Zwerchfell** (Diaphragma) ist eingehend von Sappey (740) und Huxley (705) untersucht worden. Man kann daran zwei Theile unterscheiden.

1. Das quere oder pulmonale Zwerchfell (pulmonary aponeurosis, Huxley; diaphragme pulmonaire, Sappey; diaphragmite antérieur, Milne-Edwards).

Es ist der Theil des schon auf S. 746 erwähnten Brustfelles, Pleura, welcher sich mit der ventro-medialen Oberfläche der Lunge verbindet. Es entspringt von den Seitenflächen des Thorax, unmittelbar neben dem ventro-lateralen Rande der Lunge, ungefähr vom zweiten bis sechsten Rippenpaare. Von diesem nach innen aufsteigend und in der Mitte von beiden Seiten zusammenstossend, bildet es eine breite Aponeurose auf der ventralen Lungenfläche. In der Medialebene verbindet es sich durch das mediale, verticale Septum oder Mediastinum mit der Wirbelsäule. Es legt sich fest um die Ostia oder Bronchialdurchbohrungen der Lungenoberfläche, liegt ganz innerhalb des Thorax und scheidet die Lunge nebst den cervicalen und interclavicularen von den drei hintersten Luftsäcken.

Nahe ihrem Ursprung von der Körperwand empfängt diese Aponeurose die schon von Perrault als Lungenmuskeln erwähnten Muskelbündel. Diese Muskeln entspringen als mm. costo-pulmonales von den Vertebralrippen, etwas distal vom Abgang der Aponeurose, und häufig auch als mm. sterno-pulmonales von dem Proc. lateralis anterior sterni; sie treten in schräger Richtung zur Aponeurose. Diese sämmtlich quergestreiften Muskeln werden durch Zweige der Intercostalnerven versorgt.

2. Das schräge oder abdominale Zwerchfell*) (diaphragme s. diaphragmite thoraco-abdominal) ist eine ebenfalls aponeurotische Membran; sie bildet einerseits die Fortsetzung des ventralen Randes des Mediastinum und breitet sich anderseits schräg durch die Bauchhöhle hin aus zu den Wänden der Bauchhöhle, und dem hintersten oder untersten Rande des Brustbeines, ziemlich entfernt von der pulmonalen Aponeurose. Medial-

*) Das schräge oder abdominale Zwerchfell besitzt keine Muskeln. Sappey hielt irrthümlicherweise eine bräunliche vom vordersten Beckenrande und der lumbaren Gegend kommende Faserlage für Muskeln. Campana erwähnt, dass dieses „Zwerchfell" nur aus elastischen Fasern besteht; dies ist nach Strasser wirklich der Fall bei Hühnern, Tauben und bei Rhea.

Filhol (Lit. No. 687) aber bemerkt, dass bei Eudyptes die Zipfel, mit denen sich die Lungenaponeurose an die Rippen ansetzt, stärker sind als bei anderen Vögeln. Am abdominalen Diaphragma (Huxley's oblique septum) betheiligen sich Fasern des M. transversus abdominis, welcher durch einen Luftsack von den schiefen Bauchmuskeln getrennt ist; bei Eudyptes kommen noch von dem Raum zwischen oberem und unterem Diaphragma ausgehende Fasern als „M. diaphragmaticus transversus" hinzu.

Das pulmonale Zwerchfell entspricht so ziemlich der pars lateralis + sternalis des Zwerchfelles der Säugethiere, das abdominale dagegen entspricht nur Theilen des Mediastinum und ist im Uebrigen eine den Vögeln eigenthümliche Bildung, die sich nur an die Reptilien anschliesst. Huxley hebt mit Recht hervor, dass bei den Vögeln das Herz ventral von der Lungenaponeurose liegt, also nicht wie bei Säugern innerhalb des echten Zwerchfelles.

wärts geht das schräge Zwerchfell zum Pericardium, verbindet sich mit diesem und der Mediallinie des Sternum.

Auf jeder Seite wird desshalb ein weiter Raum folgendermaassen umschlossen: dorsal und lateral durch die pulmonale Aponeurose, medianwärts durch das Mediastinum, ventral und nach unten oder hinten durch das schräge Zwerchfell, und durch die Seitenwände der Bauchgegend. Da ferner, wie beschrieben, am Mediastinum die medialen Enden des pulmonalen und des abdominalen Zwerchfelles einander viel näher liegen als ihre lateralen oder äusseren Enden, so vergleicht Huxley besagten umschlossenen Raum einem mit der Schneide der Mittellinie zugekehrten Keile.

Dieser Raum, von Huxley Subpulmonal-Raum genannt, wird durch drei Septa in vier Loculi geschieden. Jeder Loculus enthält einen der vier postbronchialen Luftsäcke; ein fünfter, präbronchialer Luftsack liegt medial neben dem vorderen Ende der Lunge.

Die Luftsäcke können als Ausdehnungen der in den Subpulmonalraum gleichsam bruchsackartig eingestülpten Erweiterungen bronchialen Wände aufgefasst werden. Sie bestehen aus fibrösem und fein elastischem Bindegewebe nebst weitmaschigen Capillaren. Die Innenfläche der Säcke ist mit einfachem Pflasterepithel bekleidet, welches nur an den Oeffnungen der Lungenoberfläche Wimpern trägt.

Ueber die Muskulatur dieser Luftsäcke hat Eberth (684) Untersuchungen an Taube, Falke und Huhn gemacht. Er „vermisste Muskeln im Interclavicular- und Axillarsacke, im Sack für das Herz, dem für den unteren Kehlkopf und dem grossen Abdominalsacke. Der über der Lunge gelegene Luftsack enthält gegen seinen Ansatz am Oesophagus sehr zahlreiche quere Muskelfasern, ja er besteht beim Huhn fast allein aus Muskeln, ebenso die ihm benachbarten Säcke. Spärlichere Muskelfasern finden sich in dem dicht über der Niere liegenden Sacke, dagegen trifft man viele Muskelfasern in den über der Leber gelegenen Säcken, gegen den Oesophagus zu. An der Verbindung der Luftsäcke mit den Bronchen beobachtet man zahlreiche ringförmige, schräge und radiär geordnete Muskelfasern. Sehr häufig gehen die Muskeln in elastische Sehnen über; da wo erstere fehlen, enthält das Gewebe der Luftsäcke auch immer viele elastische Fasern. Nerven sind sehr häufig; da und dort liegen an ihnen einige, augenscheinlich apolare Ganglienzellen".

Nach Weldon breitet sich bei Phoenicopterus auf dem präclavicularen Theile der subbronchialen Säcke ein Muskel von der Furcula fächerförmig aus. Aehnliche gestreifte Muskelfasern sind bei anderen Vögeln bekannt. Die Lungenaponeurose enthält keine Muskelfasern.

Durch die beiden zwerchfellartigen Aponeurosen wird die gesammte Thoraco-abdominal-Höhle in mehrere Unterabtheilungen geschieden, für welche Huxley folgende Benennungen gewählt hat:

Cavum thoraco-abdominale.

A. Cavum respiratorium, vorwärts und dorsal vom Septum obliquum.

1. Cavum pulmonale, vorwärts vom Septum pulmonale, enthaltend die Lungen und vorwärts von diesen die präbronchialen Luftsäcke = rés. cervicals, Sappey.

2. Cavum subpulmonale, zwischen Septum pulmonale und S. obliquum, enthaltend die 4 postbronchialen Luftsäcke, und zwar:

Saccus subbronchialis = Réservoir interclaviculair (Sappey),
S. intermedius anterior = Rés. diaphragmatique antérieur.
S. intermedius posterior = Rés. „ postérieur.
S. posterior = Rés. abdominal.

B. Cavum cardio-abdominale; nach hinten und ventral vom Septum obliquum, enthaltend das Herz und die übrigen Eingeweide.

Das Cavum respiratorium wird ausserdem durch das medio-dorsale Septum, theilweise dem Mediastinum entsprechend, in eine rechte und linke Hälfte getheilt, das Cavum pulmonale und subpulmonale ist daher paarig, wie übrigens auch die Luftsäcke.

Obige Beschreibung bezieht sich des näheren auf Anas und Apteryx, findet aber auch auf die übrigen Vögel Anwendung. Die Abweichungen, welche bisher gefunden wurden, sind nicht fundamental, sondern beschränken sich hauptsächlich auf secundäre Theilung und auf Communication der fünf Hauptsäcke.

Extrapulmonale Verbindungen der Lumina benachbarter Säcke scheinen häufig vorzukommen. Campana entdeckte solche beim Huhn zwischen den ersten drei Säcken; Strasser fand Aehnliches bei Larus und Sula, Huxley bei Anas; bei Störchen kann es zur gänzlichen Vereinigung der beiden Subbronchialsäcke kommen. Ausserdem können sich die Luftsäcke in alle möglichen Gegenden und Theile des Körpers erstrecken. Dabei ist es nicht nöthig, dass diese pneumatischen Höhlen mit den fünf Hauptsäcken in Verbindung stehen, es sind vielmehr zahlreiche kleinere Oeffnungen der secundären Bronchen an der Lungenoberfläche vorhanden. S. darüber S. 753 und die Angaben von Selenka über Pneumaticität S. 89.

Es seien hier nur einige der durch Tiedemann, Sappey, Campana, Strasser, Huxley, Pagenstecher, Weldon, Beddard bekannt gewordenen Verschiedenheiten erwähnt.

1. Sacci s. cellae praebronchiales s. cervicales. Auch bei Apteryx vorhanden, obgleich nur 21 mm lang und 8 mm breit; jederseits getrennt. Bei Störchen, beim Flamingo und bei Chauna sind diese Säcke durch zahlreiche quere Scheidewände in kleinere Räume getrennt; bei Anas sind sie einfach; bei Gallus, Larus, Sula communiciren sie mit dem folgenden Paare. — „Aus erweiterten Anfangstheilen gehen Röhrchen hervor, welche dorsal von Luftröhre, gewissen Blutgefässen, Speiseröhre

liegen, die Wirbelarterien in die von den Halswirbelfortsätzen gebildeten Kanäle begleiten, sich über die Wirbel weg in metamerischer Gliederung zwischen den Muskelchen zum Nacken schlagen, in den Rückenmarkskanal eintreten, das Rückenmark in die Hirnhöhle begleiten und überall von äusseren und inneren Wänden aus in die Knochensubstanz treten. Ebenso sondern sie sich rückwärts zu den dorsalen Wirbeln, von einem zum andern und in jeden eindringend, unter Umständen auch an Hals und Nacken sich zu grossen spindelförmigen Blasen erweiternd, Hals und Nacken blähend und das Sträuben der Federn unterstützend, oder auch die Stimme verstärkend (Tetrao Cupido)." Pagenstecher.

2. Sacci subbronchiales s. interclaviculares. Bei Apteryx vorwärts nur bis zum Vorderrande des Brustbeines reichend. Bei Anas mit dem der anderen Seite communicirend. Bei Cygnus buccinator durch zwei unvollkommene Scheidewände jederseits dreitheilig. Bei Störchen zu einer gemeinsamen Höhle vereinigt; bei Chauna jederseits in eine sehr grosse Anzahl kleiner Bläschen zerfallend. — Von den Seiten dieser Säcke gehen Fortsetzungen mit den grossen Gefässen zur Achselgrube als cellae axillares, z. B. bei Anas, legen sich theilweise zwischen Schulter und Rippen und treten in den Humerus. Andere gelangen um die Coracoide aus der Rumpfhöhle heraus und pneumatisiren, wie z. B. bei Mycteria, die Ursprünge des M. pectoralis und des M. subclavius. — Eine Cella thoracica anterior genannte Abtheilung ist unpaarig, aber selbst wieder in kleinere Räume zerfallend, erstreckt sich auf die Innenfläche des Brustbeines und dringt von dort in den Raum ein, daselbst oft sehr zahlreiche Höhlungen bildend. Ferner wird noch eine hinter das Herz greifende Cella cordis posterior erwähnt.

3. 4. Sacci intermedii anteriores et posteriores, s. diaphragmatiques Sappey; souscostaux Guillot; hepaticae anderer Autoren. — Communication mit Knochenhöhlen im Seitenrande des Brustbeines erwähnt Strasser bei Ardea. Beddard bemerkte jederseits Zerfall in drei Säcke bei Steatornis, Aehnliches individuell bei Platalea. — Diese Säcke scheinen nur geringe Verschiedenheiten aufzuweisen, letztere betreffen wohl nur ihre Ausdehnung. Während das hintere Paar bei Apteryx den Subpulmonalraum nicht ausbaucht, erstreckt es sich bei Anas als weiter Bruchsack zwischen Peritoneum und Bauchwand weit in die Bauchhöhle hinein; bei Phoenicopterus gehen die Säcke bis nahe an den After.

5. Sacci abdominales. Dies ist das grösste Paar; der rechte Sack ist in der Regel der grössere. Beide dringen zwischen die Eingeweide, treten als Cellae pelvicae in die Beckenregion, als Cellae inguinales zwischen die Mm. ilio-trochanterici und schliesslich in das Femur.

Tiedemann erwähnt ausserdem noch mehrere Unterabtheilungen oder Fortsetzungen hauptsächlich der drei vordersten Luftsäcke und benennt sie je nach der Lage, z. B. Cella scapularis, C. subclavia, C. axillaris, C. jugularis, C. oesophagei u. s. w., sie sind aber von keinem Interesse,

wenn man bedenkt, dass die Luftsäcke sich in die verschiedensten Theile des Körpers eindrängen können. Meistens sind sie interstitiell.

Die Entwicklung der Lungen und Luftsäcke ist von Selenka am Huhn untersucht worden. Die erste Anlage der Lungen besteht am Ende des dritten Bebrütungstages aus zwei seitlichen Höckern der Speiseröhre, aus welcher sie im Verlaufe des vierten Tages als zwei ventral und nach hinten divergirende Läppchen hervortreten. Erst am fünften Tage verbinden sich die beiden dunklen Linien, welche die Bronchen bilden, mit dem dunklen Strich in der Speiseröhre; zugleich treten die beiden abdominalen Luftsäcke als kolbige Verdickungen auf und jederseits die Andeutung eines Seitenastes der noch nicht hohlen Bronchen. Am sechsten Tage trennt sich der Stamm der Luftröhre von der Speiseröhre ab; beide sind wahrscheinlich noch ohne Canal. Am achten Tage sind schon mehrere Seitenäste als weite Röhren dichotomisch verästelt im Parenchym der Lungen sichtbar. Am zehnten Tage erscheint das Epithel der Bronchen schon deutlich cylindrisch. Alle 5 Luftsäcke treten am nächsten Tage aus der Lunge heraus; die hinteren oder unteren eilen den übrigen voraus, schieben das Bauchfell als zartes Häutchen vor sich her und erreichen ungefähr am vierzehnten Tage das hintere Ende der Bauchhöhle. Nun dehnen sich auch die vorderen Säcke zwischen die Brusteingeweide aus und die sie erfüllende Flüssigkeit wird absorbirt. Die Subscapularzelle ist schon an den Humerus herangetreten, aber sie dringt in den Knochen erst nach dem Ausschlüpfen des Hühnchens ein.

Pneumaticität der Knochen. Dass die Luftsäcke sich auch in die Knochen erstrecken, ist auf S. 85 beschrieben worden. Nach Strasser dringt die Luftsackmembran schon beim eben ausgeschlüpften Hühnchen in der Spalte zwischen den beiden Mm. coracobrachiales (No. 75 und 76) hinaus gegen den M. pectoralis; eine Woche später findet sich in diesem Muskel schon eine kleine Ampulle. Bei den meisten Vögeln erreicht die Luftsackmembran schliesslich die Haut der Achselhöhle oder dringt doch bis zum Rande des M. pectoralis, ferner am ventralen Beckenrand vorbei unter die zunächst dem Hüftgelenk liegenden Muskeln und an der Halswirbelsäule eine Strecke weit nach vorn. Das Eindringen in die Knochen tritt erst auf, wenn das Knochenmark den grössten Theil seiner Bedeutung für die Knochenbildung eingebüsst hat und der Hauptmasse nach aus Fett besteht. Eine sehr feine Oeffnung im Knochen genügt, um das Nachdringen der Luftsackmembran zu ermöglichen. Strasser hebt hervor, dass von den zahlreichen pneumatischen Oeffnungen, welche man am macerirten Skelett sehr häufig in ein und derselben Corticalispartie des Knochens nebeneinander findet, während des Lebens einzelne nicht dem Luftsack zum Durchtritt dienen, sondern dass sie von einer bindegewebigen Lage überspannt werden. Oft besitzen beinahe alle Oeffnungen einer Gegend derartige Membranae obturatoriae und man hat zuweilen Mühe,

die Communicationsöffnung zu dem schon ausgedehnten pneumatischen Raum des Knocheninnern zu entdecken. Die Innenwand hohler Knochen ist dann von der Luftsackmembran ausgekleidet.

Zunächst dem Schädel (s. S. 41—43) werden gewöhnlich Humerus, Sternum, Coracoid, Becken, die Wirbel, seltener das Femur, die Scapula und Furcula pneumatisch. Bei vielen Vögeln erstreckt sich die Lufthaltigkeit aber auch auf alle Knochen der Extremitäten; selbst die Phalangen der Finger und Zehen können wie bei Palamedea und Buceros pneumatisch werden. Häufig dehnen sich lufthaltige maschige Blasen auch unter die Haut des Körpers und zwischen die Federwurzeln aus. Als äusserst lufthaltig werden, ausser Palamedea und Buceros, bei denen fast alle Theile pneumatisch sind, die grossen Vulturiden, Pelecanus, Sula, Pelargi, Cygnus erwähnt.

Im allgemeinen ist die Lufthaltigkeit der Knochen am ausgedehntesten bei grossen gutfliegenden Vögeln; bei kleinen Fliegern ist nach Strasser wegen der erhöhten Flugarbeit mehr Muskulatur und grössere Festigkeit der Knochen nothwendig. Dem entsprechend sind die Knochen vieler Singvögel, von Cypselus u. A. zum grossen Theil solid. Bei den schlechtfliegenden Vögeln, wie Colymbus, Rallus, Fulica, aber auch bei Sterna (ähnlich Larinae) sollen nur Theile des Schädels luftführend sein. Bei Apteryx ist dasselbe der Fall, bei den übrigen Ratiten dagegen finden sich ansehnliche Höhlen in Sternum, Rippen, Coracoid, Wirbelsäule und Femur.

Alle diese Lufträume entwickeln sich aus den Luftsäcken der Lungen und werden von diesen gefüllt.

Ausserdem besteht, wie schon beim Schädel (S. 41) erwähnt, ein zweites System von Lufträumen, welches der Nasen-Rachenhöhle, einschliesslich der Tubae Eustachii und der Paukenhöhlen, angehört. Diese Räume erstrecken sich in die Knochen des Schädels; bei Leptoptilus auch in den auf S. 662 beschriebenen „Kehlsack". Dass die Schädelhöhlen aber auch mit den Lungensäcken in Verbindung stehen, wurde schon auf S. 41 kurz angegeben. Bignon (Lit. Nr. 668) hat durch Injectionen nachgewiesen, dass sich ein pulmonales Luftgefässsystem im Schnabel, Lacrymale, Ethmoidale und Supramaxillare verbreitet, während sich ein tympanales System in das Occipitale, Frontale, Parietale, Omadratum und Mandibulare erstreckt. Bei Cacatua finden sich beide Systeme, ob auch bei anderen Vögeln, wird nicht angegeben.

Ueber die Funktion der Luftsäcke und der Pneumaticität der Knochen ist viel gestritten worden. Man nahm natürlich an, dass sie den Vogel leichter machten. Specifisch leichter wird er unbedingt durch Aufblasen der Säcke, aber man dachte sich den Vogel als eine Art Luftballon. Die Luft in den Säcken wird allerdings durch die Eigenwärme des Vogels verdünnt, aber die dadurch verursachte auftreibende Kraft ist selbst bei den grössten Fliegern nur so gering, dass sie für das Fliegen keine Bedeutung haben kann. Ein einziges Gramm Futter mehr würde

selbst bei einem Schwan, der vielleicht 10 000 Gramm wiegt, diesen vermeintlichen Nutzen aufwiegen.

Die neueste Aufklärung über die Funktion der Luftsäcke der Vögel verdanken wir Strasser; Sappey wies nach, dass bei der Respiration der Vögel die Ventilation wesentlich durch Erweiterung und Verengerung der Luftsäcke. zu Stande kommt, dass dagegen der parenchymatöse Theil des Athmungsapparates, die Lunge, nur geringe Volumsschwankungen zeigt; dass ferner der Gasaustausch, die „Haematose" einzig in der Lunge selbst vor sich geht. Die Ventilation wird nach Sappey wesentlich von den mittleren Luftsäcken besorgt; es wird ihr Volum auf ungefähr das Achtfache des Lungenvolums angeschlagen und gefolgert, dass trotz des anscheinend geringen Volums der eigentlichen Lunge eine sehr energische Haematose möglich ist. Er vergleicht treffend die mittleren Luftsäcke mit einer Saugpumpe und die Lungen mit einem vascularisirten Schwamm, der in die Bahn des Luftstroms eingeschoben ist.

Campana nimmt an, dass die vorderen Luftsäcke durch Muskelkraft verengt werden, während die mittleren erweitert werden oder inspiriren. Das Hinausgelangen der Luftsäcke an die hauptsächlich locomotorische Extremität ergiebt dann den Vortheil, dass die locomotorische Arbeit direkt, oder automatisch, mechanisch die Ventilationsgrösse steigern kann. Sehr fraglich ist es aber nach Strasser, ob eine noch weiter peripherisch fortschreitende Ausdehnung der Luftsäcke für die Ventilation von wesentlichem Nutzen sein kann; ebenso wenig steht die Pneumaticität der Knochen mit der Respiration in Beziehung. — Die Wände der Luftsäcke zeichnen sich überhaupt durch Armuth an Gefässen aus; eine Unterstützung der Bluterneuerung kommt daher entschieden nicht in Betracht. Von Bedeutung mag die von Campana angenommene Ausscheidung von Wasserdampf sein, da diese proportional der Wandfläche der Luftsäcke zunimmt. Auch die Ausdehnung der Luftsäcke scheint mit der Wasserregulirung in ziemlich direktem Zusammenhange zu stehen. Endlich weist Strasser darauf hin, dass bei der Bildung von peripherischen kleineren Lufträumen der Werth von Interstitien in Weichtheilen und Knochen an sich zu prüfen sei (z. B. Ersparniss von Material bei Pneumatisirung des Ursprunges des Brustmuskels; Verringerung des absoluten Gewichts der Knochen, denn jede Verminderung des Gesammtgewichtes vermindert ebenfalls die Flugarbeit), wobei die Luftsäcke selbst nur bezüglich ihrer Bedeutung als Ausfüllungsmasse ins Auge zu fassen seien.

Ein nebensächlicher Nutzen der subcutanen Luftsäcke besteht im Sträuben der Federn und damit verbundener Vergrösserung der Körperoberfläche. Das Aufblähen vieler Vögel im Zorn ist bekannt; man denke an den fauchenden Uhu oder an eine brütende Ente.

Auch die Stimme wird beeinflusst werden, nicht nur durch Resonanz der die Luftröhre umgebenden Säcke, sondern auch durch die grossen Luftsäcke selbst, die der anhaltend trillernden und dabei fliegenden Lerche gewiss als Reservoire von Nutzen sein werden.

Dass verwundete Vögel bei zugeschnürter Luftröhre ziemlich leicht athmen können, ist zu bekannt, als dass es weiterer Besprechung bedürfte.*)

Gefässsystem.

761. **Afanasieff,** Ueber die Entwicklung der ersten Blutbahnen im Hühnerembryo. Sitzber. k. Akad. Wiss. Bd. LIII. 1866. p. 560—569. 1 Taf.

762. **Alessandrini, A.,** Intorno una singolare disposizione dell' arteria brachiale osservata nella cicogna bianca. — Nuovi Annal. Sci. Nat. T. VII. p. 257.

763. **Bauer, F.,** Disquisitiones circa nonnullarum avium systema arteriosum. Diss. inaug. Berolini. 1825.

764. **Barkow, H. C. L.,** Anatomisch-physiologische Untersuchungen, vorzüglich über das Schlagadersystem der Vögel. Meckel's Arch. f. Anat. u. Phys. 1829 u. 1830.

765. —— Disquisitiones nonnullae angiologicae. Vratislaviae. 1830.

766. —— Disquisitiones recentiores de arteriis mammalium et avium. Nov. Act. Acad. Leop. Car. XX (1843). p. 607.

767. **Beddard, F. E.,** On the heart of Apteryx. Proc. Zool. Soc. 1885. p. 188.

768. **Bemmelen, J. F. van,** Die Visceraltaschen und Aortenbogen bei Reptilien und Vögeln. Zool. Anz. IX (1886). p. 528 ff., 543 ff.

769. —— Onderzoek van een Rhea-Embryo en over de beteekenis en verwantschap der groote arterien bij Reptilien. Versl. d. buitengew. wetensch. vergad. d. Nederl. Dierk. Vereen. 18. XII. 1886.

770. **Bernstein, H. A.,** Over eene merkwaardige anomalii in den oorsprong der Aa. carotides, waargenomen bij Pitta cyanura. Natuurk. Tijdsch. v. Nederl. Indie. Batavia. 1860.

771. **Boas, J. E. V.,** Ueber die Arterienbogen der Wirbelthiere. Morph. Jahrb. XIII (1878). p. 115—128. Mit 1 Taf.

772. **Budge, A.,** Ueber Lymphherzen bei Hühnerembryonen. Arch. f. Anat. u. Phys. — Anat. Abth. 1882. p. 350.

773. **Davy, J.,** Notice of a peculiarity of structure observed in the aorta of the wild Swan. Proc. Zool. Soc. 1849. p. 28.

774. **Duval, M.,** Atlas d'Embryologie. (40 Tafeln.) Mit 652 Abbildungen, betreffend Entwicklung des Hühnchens. Paris. 1889.

775. **Einbrodt,** Ueber den Einfluss der Nervi vagi auf die Herzbewegung bei Vögeln. Reichert's Arch. An. u. Phys. 1859. p. 139—159.

776. **Evans, F. P.,** Note on the carotids of Rhea americana. Ann. Mag. Nat. Hist. XI (1884). p. 458.

777. **Filhol, H.,** Observations relatives au tronc coeliaque et à l'artère mésentérique supérieure de l'Eudyptes antipodes. Bull. Soc. Philom. VI (1882). p. 238.

778. —— Observations relatives à la circulation artérielle dans l'aile de quelques espèces de Manchots. Bull. Soc. Philom. VI (1882). p. 242.

779. —— Observations relatives à la circulation artérielle dans le membre inférieur de quelques espèces de Manchots (Aptenodytes Pennantii, Eudyptes antipodes et chrysocoma). Ibid. p. 243.

*) In Betreff der mechanischen Verhältnisse bei der Athmung bemerkt Magnus (Lit. No. 85), dass Cuvier's Vergleich des Baues und der Bewegungen des Vogelthorax mit einem Blasebalg sehr treffend gewählt sei. Die hintere Thoraxwand stellt die eine unbewegliche Seite desselben vor, die vordere Wand, also das Brustbein, die andere, während die Seitenwände das Leder des Blasebalges darstellen, welches die Hauptbewegungen ausführt. Die am Rücken befestigten Lungen sind nur weniger Ausdehnung fähig; auch die Bewegung des Brustbeins selbst, am Thorax, kann nur eine sehr unbedeutende sein, ausser insofern als ein Nachaussendrängen des Brustbeins durch die Füllung der unter ihm liegenden bedeutenden Luftsäcke stattfindet. Diese minimale Bewegungsfähigkeit des Brustbeins bietet den starken Flugmuskeln eine feste Basis zur Entfaltung ihrer Wirksamkeit; sie wird aber vollkommen ausgeglichen durch die freie Beweglichkeit der Rippen und Brustbeinrippen, und die gelenkige Verbindung der letzteren mit dem Sternum (vergl. S. 123). Die Hauptbewegung der Rippentheile ist im Heben und Senken derselben, die Drehung nach Aussen ist eingeschränkter. Nach Magnus wäre ferner im Vogelorganismus der Hauptzweck der Lungen, die mit ihnen communicirenden Luftsäcke zu füllen, da in diesen ein lebhafter Austausch zwischen den Blutgasen und der atmosphärischen Luft vor sich gehen soll.

780. **Filhol, H.,** De l'origine des artères intercostales dans quelques espèces de Manchots. Bull. Soc. Philom. VII (1883). p. 16.
781. —— De la disposition de l'artère humérale du Pygoscelis antarcticus et du Spheniscus demersus. Ibid. p. 17, p. 92.
782. —— Du Plexus ophthalmique des Manchots. Ibid. p. 18.
783. **Fohmann, S.,** Anatomische Untersuchungen über die Verbindung der Saugadern mit den Venen. Heidelberg. 1821.
784. **Fritzsch, G.,** Zur vergleichenden Anatomie der Amphibienherzen. Arch. f. Anat. u. Phys. 1869.
785. **Gasser, E.,** Ueber die Entstehung des Herzens beim Huhn. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIV. 1877. p. 459—470, Taf. XXVI—XXVII.
786. **Gasch, F. R.,** Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Herzens der Vögel und Reptilien. Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 54 (1888). p. 119—152. Taf. XI u. XII.
787. **Garrod, A. H.,** On a peculiarity in the carotid arteries and other points in the anatomy of the Ground-Hornbill (Bucorvus abyssinicus). Proc. Zool. Soc. 1876. p. 60—61.
788. —— On the carotid arteries of Birds. Proc. Zool. Soc. 1873. p. 457—472. — (Enthält eine ausführliche Zusammenstellung des Verhaltens der Carotiden.)
789. **Gegenbaur, C.,** Zur vergleichenden Anatomie des Herzens. Jena. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. VI. 1870. p. 157.
790. **Gratiolet, P.,** Sur la veine-porte du rein et des capsules surrénaux des Oiseaux. L'Institut. XXI (1853). p. 387.
*790. **Gulliver, G.,** On the size of the red corpuscles of the blood in the Vertebrata, with copious tables of measurements Proc. Zool. Soc. Lond. 1845. p. 93—102.
791. **Hahn, E.,** De arteriis anatis. Hannover. 1830. Erschöpfende Beschreibung nebst Abbildungen.
792 **Hochstetter, F.,** Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Venensystems der Amnioten. Morph. Jahrb. XIII (1888). p. 575—585. Taf. XXIV. — (Das Hühnchen betreffend.)
793. **Hyrtl, J.,** Wundernetze und Geflechte bei Vögeln und Säugethieren. Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien. XXI. 1863.
794. **Jacobson, L. L.,** Ueber eine wichtige Function der Venen, als Beitrag zur Geschichte dieser Gefässe. Meckel's Arch. f. Phys. III. 1813. p. 147.
795. **Jourdain, S.,** Recherches sur la veine porte rénale. Ann. Sci. Nat. 4. sér. XII. 1859. p. 134.
796. **Jullien, J.,** Remarques sur l'anatomie de l'Aptenodytes patagonica. Bull. Soc. Zool. de France. VII. 1882. p. 374.
797. **Lankester, E. R.,** On the heart described by Prof. Owen in 1841 as that of Apteryx. Proc. Zool. Soc. 1885. p. 239.
798. —— On the right cardiac valve of the specimen of Apteryx dissected by Sir Richard Owen in 1841. Ibid. p. 477.
799. **Lauth, E. A.,** Mémoire sur la vaisseaux lymphatiques des oiseaux. Ann. Sci. Nat. III (1824). p. 381.
800. **Lindes, G.,** Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Herzens. Inaug. Diss. Dorpat. 1865.
801. **Mackay, J. J.,** The development of the branchial arterial arches in birds, with special reference to the origin of the subclavians and carotids. Phil. Trans. Roy. Soc. 1888. Vol. 179 B. p. 111—141 pl. — Abstract in Proc. Roy. Soc. Vol. 42 (1887). p. 429—432.
*801. **Mall, F.,** Entwicklung der Branchialbogen und Spalten des Hühnchens. Arch. f. An. Phys. — An. Abth. 1887.
802. **Malmborg, B. G. J.,** Anatomisk beskrifning af blodkaerlsystemet hos dufvan (Columba domestica). [Blutgefässsystem.] Diss. inaug. Helsingfors. 1860.
803. **Masius, J.,** Quelques notes sur le développement du coeur chez le poulet. Liège. 1889. 1 Taf. Auch in Archiv de Biologie.
804. **Meckel, J. Fr.,** Beitrag zur Geschichte des Gefässsystemes der Vögel. Meckel's Arch. f. Anat. u. Phys. 1826. p. 19 u. 157.
805. —— Nachträgliche Bemerkung zu den früheren Beiträgen zur Geschichte des Gefässsystemes der Vögel. Ibid. 1829. p. 221.
806. **Milne Edwards,** Leçons sur la Physiologie et Anatomie comparée. Paris. 1857.
807. **Neugebauer, L. A.,** Systema venosum avium cum eo mammalium et imprimis hominis collatum. Nov. Act. Acad. Leop. Carol. XXI (1844). p. 517—698. Tab. XXXVI—L.
808. **Nicolai, J. A. H.,** Untersuchungen über den Verlauf und die Vertheilung der Venen bei einigen Vögeln, Amphibien und Fischen, besonders die Venen der Nieren betreffend. Isis. 1826. p. 404—408. (Von Vögeln: Huhn, Taube, Storch, Milvus.)
809. **Nitzsch, Ch. L.,** Observationes de avium arteria carotide communi. Halae. 1829.
810. **Ottley, W.,** A description of the vessels of the neck and head in the Ground-Hornbill (Bucorvus abyssinicus). Proc. Zool. Soc. 1879. p. 461—467.
811. **Owen, R.,** On the structure of the heart in Ornithorhynchus and Apteryx. Proc. Zool. Soc. 1885. p. 328.

812. **Owen, R.,** On the anatomy of the Southern Apteryx (Apteryx australis). Trans. Zool. Soc. Lond. II (1841). p. 257.
813. **Rathke, H.,** Ueber die Carotiden der Vögel. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1850. p. 184.
814. —— Ueber den Bau und die Entwicklung des Venensystems der Wirbelthiere. Königsberg. 1838. 4°.
815. —— Abhandlungen über Bildung und Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. Leipzig. 1838.
816. —— Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Leipzig. 1841.
817. —— Ueber die Entwicklung der Arterien, welche bei den Säugethieren von den Bogen der Aorta ausgehen. Müller's Archiv. 1843.
818. —— Untersuchungen über die Aortenwurzeln der Saurier. Denkschrift k. Akad. Wiss. Wien. Vol. XIII. 1857.
819. **Ricchiardi, S.,** Sui plessi vascolari degli Uccelli. — Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Vol. II. 1860. Tav. III, IV.
820. **Sabatier, A.,** Études sur le coeur et la circulation centrale dans la série des Vertébrés. Ann. Sci. Nat. Zool. XVIII (1873).
821. —— Observations sur les transformations du système aortique dans la série des Vertébrés. Ann. Sci. Nat. Zool. XIX (1874).
822. **Stannius, H.,** Ueber die Lymphherzen der Vögel. Müller's Archiv f. Anat. u. Phys. 1849. p. 1.
823. **Tonge, M.,** Observations on the development of the semilunar valves of the aorta and pulmonary artery of the heart of the Chick. Phil. Trans. 1869.
824. **Türstig,** Ueber die Entwicklung der primitiven Aorten nach Untersuchungen an Hühnerembryonen. Inaug. Diss. Dorpat. 1886.
825. **Uskow, N.,** Die Blutgefässkeime und deren Entwicklung bei einem Hühnerembryo. Mém. Acad. Pétersbourg. T. 38 (1887). 2 Taf. 48 Seiten.
826. **Vrolik, G.,** Aderlijke vlechten der ledematen bij de vogels. — Bijdragen tot de Dierkunde. I. Amsterdam. 1848.
827. **Wade, Ch. H.,** Notes on the venous system of Birds. Jour. Linn. Soc. — London. Zool. XII (1876). p. 531—535 [Abbildungen der beiden Jugularvenen von Turdus und Parus.]

Blut und Lymphe.

„Die in den Bahnen des Gefässsystems sich bewegende Flüssigkeit wird als Blut und Lymphe unterschieden. Beide bewegen sich zwar auf gesonderten Wegen, diese vereinigen sich jedoch zuletzt, indem die Lymphbahn in die Blutbahn einmündet, so dass ihr Contentum dem Blut beigemischt wird. Auch in der Zusammensetzung beider Theile bestehen manche Uebereinstimmungen, zunächst darin, dass beide geformte Bestandtheile enthalten, die in der Flüssigkeit, dem Plasma, vertheilt sind. Von der Lymphe ist das Blut zunächst durch eine rothe Farbe verschieden. Diese ist heller, scharlachfarben, in den Körperarterien, dunkler, bis ins Blaurothe, in den Körpervenen, sodass die verschiedene Beschaffenheit von arteriellem und venösem Blute auch hierin zum Ausdruck kommt. Für diese Zusammensetzung des Blutes giebt folgende Darstellung eine allgemeine Uebersicht.“ (Gegenbaur, Lehrb. d. Anat. d. Menschen.)

Blut
Formbestandtheile — Plasma sanguinis
rothe — weisse — Serum — Fibrin
Wasser, Eiweiss, Salze.

Die **Lymphe** ist eine farblose, dem Blutplasma ähnliche Flüssigkeit; ihre Formbestandtheile sind die farblosen oder weissen Blutkörperchen

oder Lymphzellen. Ihre Zahl im Blut ist bedeutend geringer als die der rothen Blutkörperchen; ihre Grösse wechselt sehr, ungefähr von 0.002 bis 0.01 mm Durchmesser; ausserdem zeigen sie lebhafte amöboide Bewegungen; sie besitzen alle Eigenschaften indifferenter Zellen.

Das **Serum** der Vögel und Reptilien ist häufig deutlich gelblich.

Chemische Analysen des Blutes der Vögel sind mir nicht bekannt.

Die **rothen Blutkörperchen** bedingen als Träger des Haemoglobins, mit welchem sich der Sauerstoff des Blutes verbindet, die rothe Farbe des letzteren. Sie sind selbst in einem Tropfen Blutes in zahlloser Menge vorhanden.

Die rothen Blutkörperchen der Vögel sind wie die der Reptilien, Amphibien und Fische von ovaler, elliptischer Gestalt, während die der Säugethiere (mit Ausnahme der Tylopoda) und der Petromyzonten kreisförmig sind. Die elliptischen Körperchen besitzen ferner einen Kern; durch das Fortbestehen desselben bilden sie nach Gegenbaur ein niederes Stadium; bei den Säugethieren, auch bei den Kamelen, fehlt der Kern. — Die rothen Blutkörperchen der Vögel sind flachgedrückte Scheiben mit abgerundeten Rändern, der in der Mitte liegende Kern bildet eine Anschwellung.

Die Grösse der rothen Blutkörperchen ist am bedeutendsten bei den höheren Wirbelthieren. Am grössten sind sie bei Amphibien und Knorpelfischen, am kleinsten bei den Säugethieren. Reptilien halten die Mitte. Bei den Vögeln stimmt der kleine Durchmesser der elliptischen Körperchen mit dem der Säugethiere ziemlich überein, der grosse Durchmesser dagegen schwankt so ziemlich in denselben Grenzen wie der kleine Durchmesser der Blutkörperchen der Reptilien. Die Vögel halten also die Mitte zwischen Reptilien und Säugethieren.

H. Milne Edwards giebt im ersten Bande seines Lehrbuches die Maasse der Blutkörperchen von mehreren Hundert Vögeln und vielen anderen Wirbelthieren, hauptsächlich nach Gulliver (Lit. No. 790). In der folgenden Tabelle sind einige dieser Maasse in Bruchtheilen von Millimetern wiedergegeben.

Maasse der rothen Blutkörperchen.

	Grosse Achse	Kleine Achse
Siren	$^1/_{16}$	$^1/_{30}$
Rana temporaria	$^1/_{43}$	$^1/_{71}$
Selachii	$^1/_{31}$—$^1/_{52}$	$^1/_{39}$—$^1/_{79}$
Teleostei	$^1/_{61}$—$^1/_{110}$	$^1/_{95}$—$^1/_{157}$
Reptilia	$^1/_{44}$—$^1/_{68}$	$^1/_{47}$—$^1/_{108}$
Aves	$^1/_{59}$—$^1/_{105}$	$^1/_{110}$—$^1/_{158}$
Mammalia		
Tylopoda	$^1/_{123}$—$^1/_{132}$	$^1/_{231}$—$^1/_{253}$
Die übrigen Säugethiere	Maximum $^1/_{108}$	
	Minimum $^1/_{483}$	
Mensch	$^1/_{126}$	

Von den Vögeln besitzt Casuarius die grössten, Trochilus die kleinsten Blutkörperchen. Das Verhältniss der grossen zur kleinen Achse ist ein sehr wechselndes. Durchschnittlich beträgt die grosse Achse $^1/_{80}$, die kleine Achse $^1/_{134}$ mm.

Maasse der rothen Blutkörperchen der Vögel in Millimetern.

	Grosse Achse	Kleine Achse		Grosse Achse	Kleine Achse
Vultur fulvus	$^1/_{72}$	$^1/_{133}$	Meleagris gallopavo	$^1/_{80}$	$^1/_{142}$
Buteo vulgaris	$^1/_{73}$	$^1/_{140}$	Tetrao urogallus	$^1/_{88}$	$^1/_{151}$
Aquila chrysaetos	$^1/_{71}$	$^1/_{143}$	Gallinula chloropus	$^1/_{81}$	$^1/_{151}$
Falco tinnunculus	$^1/_{74}$	$^1/_{137}$	Vanellus cristatus	$^1/_{78}$	$^1/_{130}$
Strix flammea	$^1/_{73}$	$^1/_{147}$	Dicholophus cristatus	$^1/_{74}$	$^1/_{133}$
Merula vulgaris	$^1/_{83}$	$^1/_{167}$	Psophia crepitans	$^1/_{74}$	$^1/_{137}$
Regulus cristatus	$^1/_{90}$	$^1/_{163}$	Ardea cinerea	$^1/_{75}$	$^1/_{137}$
Hirundo rustica	$^1/_{84}$	$^1/_{157}$	Platalea leucorodia	$^1/_{73}$	$^1/_{141}$
Cypselus apus	$^1/_{78}$	$^1/_{151}$	Ciconia alba	$^1/_{69}$	$^1/_{135}$
Fringilla coelebs	$^1/_{89}$	$^1/_{163}$	Larus ridibundus	$^1/_{82}$	$^1/_{157}$
Corvus frugilegus	$^1/_{74}$	$^1/_{126}$	Larus canus	$^1/_{78}$	$^1/_{151}$
— monedula	$^1/_{88}$	$^1/_{164}$	Bernicla sandvicensis	$^1/_{73}$	$^1/_{153}$
Trochilus sp.	$^1/_{105}$	$^1/_{145}$	Anas acuta	$^1/_{79}$	$^1/_{151}$
Picus minor	$^1/_{85}$	$^1/_{153}$	Mareca penelope	$^1/_{78}$	$^1/_{137}$
Psittacus erithacus	$^1/_{75}$	$^1/_{157}$	Tadorna vulpanser	$^1/_{78}$	$^1/_{151}$
Psittacula pullaria	$^1/_{85}$	$^1/_{153}$	Podiceps minor	$^1/_{79}$	$^1/_{126}$
Platycercus niger	$^1/_{84}$	$^1/_{153}$	Pelecanus onocrotalus	$^1/_{70}$	$^1/_{133}$
Columba palumbus	$^1/_{78}$	$^1/_{143}$	Phalacrocorax carbo	$^1/_{79}$	$^1/_{148}$
Columba turtur	$^1/_{79}$	$^1/_{133}$	Struthio camelus	$^1/_{66}$	$^1/_{118}$
Pavo cristatus	$^1/_{72}$	$^1/_{141}$	Rhea americana	$^1/_{75}$	$^1/_{119}$
Phasianus pictus	$^1/_{87}$	$^1/_{142}$	Casuarius javanicus	$^1/_{59}$	$^1/_{110}$
— colchicus	$^1/_{85}$	$^1/_{141}$	Dromaeus novae Hollandiae	$^1/_{67}$	$^1/_{119}$
Gallus domesticus	$^1/_{83}$	$^1/_{136}$			

Das Herz. (Taf. LI.)

Das Herz der Vögel liegt in der Mittellinie des Körpers, seiner Längsachse parallel, mitten in der Brusthöhle auf dem Brustbein. Die Basis des meistens kegelförmigen Herzens sieht kopfwärts; dicht daneben theilt sich die Luftröhre in die beiden Bronchen. Die Spitze des Herzkegels ist zwischen beide Leberlappen eingeschlossen, und ist häufig ein wenig nach rechts gerichtet; diese Rechtsdrehung scheint nach Tiedemann von der Grösse und Stärke des Muskelmagens abzuhängen, da bei Vögeln mit kleinem, häutigem Magen die Spitze des Herzens in der Mitte der Brust liegt. Jederseits des Herzens liegen die Lungen; dorsal die Speiseröhre. Das ganze Herz wird vom Herzbeutel, Pericardium parietale s. externum, umhüllt; dieses ist eine bläulichweisse Membran, enthält nur wenig Flüssigkeit und ist durch das Mediastinum, anderweitig auch durch die Lungen-Aponeurosen mit der Wirbelsäule, den Brust-Luftsäcken und der Leber verbunden. Ein Filum apicale, d. h. eine strangartige Verbindung der Spitze des Beutels mit dem Brustbein, wie etwa bei Crocodilen und Schildkröten, findet sich bei den Vögeln nicht. Nahe der Basis des Herzens gehen die Wandungen des Beutels auf die Wandungen der

Basis der grossen Gefässe und Herzohren über; die Vorhöfe werden straff vom Herzbeutel überspannt.

Die **Wandungen des Herzens.** 1. Unmittelbar dem Herzen angewachsen liegt das Pericardium viscerale; dieses ist mit dem Peric. parietale, welches den Herzbeutel bildet, verbunden; zwischen diesen beiden Blättern befindet sich nur ein geringer Raum; das Peric. viscerale besteht aus bindegewebigem Epithel nebst elastischen Fasern. — 2. Die innere Auskleidung des Herzens, Gefässhaut oder Endocardium. Dieses enthält zerstreute glatte Muskelfasern; ausserdem die Purkinje'schen Fäden, d. h. würfelförmige Zellen, welche von quergestreiften Muskelfibrillen umgeben sind, und reihenweise zusammenhängend, die Fäden bilden; ferner elastische Lamellen, entsprechend der Tunica media der Arterien und Venen, und endlich ein innerstes, bindegewebiges Endothel. — 3. Die Herzmuskeln. Diese liegen zwischen den beiden anderen Schichten und bilden die Hauptmasse des Herzens. Sie bestehen aus quergestreiften Muskelfasern, die aber complicirte Verhältnisse zeigen, da die einzelnen Fasern netzartig mit einander verbunden sind. Diese Muskelfasern bilden an der äusseren Fläche der Wandungen Streifen und Bündel, an den inneren Flächen kreuzen sie sich häufig. Im allgemeinen laufen sie von der Basis des Herzens gegen die Spitze hin, sind dort spiralig gebogen und steigen von dort wieder aufwärts, sodass sie Achtertouren beschreiben. Deutlich sind diese Spiraltouren in den Wandungen der Herzkammern, dagegen werden sie unregelmässig auf den Vorhöfen und in den Scheidewänden, soweit diese überhaupt Muskeln besitzen.

Im allgemeinen ist das Herz kegelförmig; sehr stumpf und verhältnissmässig kurz, besonders bei Struthio, auch bei den Hühnern und Schwimmvögeln; mehr länglich bei den Sumpfvögeln; bei Lerchen und Bachstelzen fast cylindrisch; d. h. die Grundform des Körpers wiederholt sich in der Form des Herzens (Tiedemann). Sein Gewicht beträgt nach demselben Gewährsmann 1—2 Procent der gesammten Körpermasse; es ist also ungleich grösser als das der Reptilien, welches ungefähr nur $^1/_{500}$—$^1/_{300}$ des Körpergewichtes betragen soll. Bei den Säugethieren bewegt sich das Gewicht zwischen $^1/_{500}$—$^1/_{100}$. Das bedeutendere Gewicht des Vogelherzens ist auf den äusserst lebhaften Stoffwechsel zurückzuführen. Das Herz fliegender Vögel schlägt sehr schnell, mehrere hundert Mal in der Minute; beim Huhn in der Ruhe ungefähr 120 Mal.

Das Herz der Vögel besteht wie das der Säugethiere aus zwei ganz voneinander geschiedenen Hälften. Das venöse Blut sammelt sich im rechten Vorhof (Atrium dextrum), tritt durch das Orificium atrio-ventriculare dextrum in die rechte Kammer (ventriculus d.), von dort durch die Lungenarterien in die Lungen, durchströmt deren Capillarnetz, sammelt sich oxydirt in den Lungenvenen, ergiesst sich durch diese in den linken Vorhof (Atrium sinistrum), von dort durch die linke Atrio-ventricular-Oeffnung in die linke Kammer (ventriculus sin.) und wird von dort in die einzige, rechte Aorta gepumpt.

Das Atrium dextrum, der Hohlvenensack oder rechte Vorhof, ist etwas geräumiger, aber dünnwandiger als der linke; es ist dünnwandig, liegt rechts oben auf der rechten Herzkammer und ist dorsomedial gegen die Wirbelsäule hin verlängert; hier, etwas links von der Mittellinie, ventral von den Lungenvenen, dorsal von den Lungenarterien, wird das A. dextrum vom A. sinistrum durch eine durchscheinende Scheidewand getrennt. Medio-ventral, bis an die Basis der Aorta erstreckt sich eine andere Ausbuchtung des Vorhofes als Auricula dextra. Dieses Herzrohr besitzt zahlreiche, starke Muskelleisten, welche faden- und kammförmig in Falten ausstrahlend, als Mm. pectinati tiefe Höhlen und unregelmässige Zwischenräume umfassen.

In den rechten Vorhof münden die drei Hauptvenenstämme des Körpers, und zwar rechts in den vorderen oberen Theil die V. cava superior dextra, dorsalwärts und unten die V. c. sup. sinistra, rechts lateral die V. c. inferior.

Die Vena cava inferior mündet zwischen zwei scharfen, weit in das Atrium hineinragenden Falten. Dieser Klappenapparat scheidet die im oberen Atrialraume liegende Mündung der rechten oberen Hohlvene von der mehr medial und links eintretenden linken oberen Hohlvene. Funktionell entspricht dieses Klappenpaar der Valvula Eustachii der Säugethiere, morphologisch aber nur die rechte Klappe. (Gasch.) Die Klappen werden durch die Wandungen des Vorhofes mit darin liegendem stärker entwickeltem M. pectinatus gebildet. — Am hinteren Ende der Valvula Eustachii ist eine kleinere quergestellte, fast immer zum Theil muskulöse Klappe, welche die Mündung der linken oberen Hohlvene schützt; im Vestibulum dieser Vene liegt die Mündung der V. coronaria als ein mit einer schmalen muskulösen Klappe versehenes schräges Loch. Die Mündung der rechten oberen Hohlvene hat eine kleine membranöse Klappe, welche links von der Mündung der unteren Hohlvene liegt und sich mit ihrem hinteren Ende an die Valvula dextra (Eustachii) anheftet. — Das Lageverhältniss der Venenmündungen ist nach Gasch sehr variabel: Beim Schwan liegen die Mündungen der beiden oberen Hohlvenen getrennt vom Eingange der unteren Hohlvene, wie eben beschrieben; bei Corvus, Fringillinae, Columba, Cuculus mündet die linke obere Hohlvene ohne Klappe in der linken Unterecke des Vorhofes, während die rechte obere Hohlvene im Vestibulum der unteren und so im Bereiche von deren Klappen mündet, dass sie durch dieselben mit verschlossen wird; bei Casuarius und Struthio münden beide obere Hohlvenen gemeinschaftlich mit der unteren.

Bei Casuarius und Struthio finden sich am vorderen und hinteren Ende des schlitzförmigen Einganges der unteren Hohlvene besondere quergestellte Klappen für die rechte und linke obere Hohlvene. Bei Casuarius enthalten die grossen Klappen und sogar die Klappe der linken Hohlvene zahlreiche Muskelfasern, während bei Struthio — wo die Sonderklappen der oberen Hohlvenen viel grösser sind als bei Casuarius — alle Klappen,

auch die grossen, rein membranös erscheinen. Bei den übrigen Vögeln sind die Valv. dextra et sinistra gewöhnlich, die Klappe der V. sup. dextra stets membranös, die der V. sup. sinistra aber fast immer zum Theile muskulös. — Die Zweige, aus denen sich die Vena coronaria zusammensetzt, vereinigen sich nicht immer zu einem kurzen Hauptstamm, sondern münden oft getrennt mit zwei (Grus, Ardea, Columba) oder gar drei Mündungen in einer zur Vorhofsinnenfläche schrägen Richtung. Eine oder mehrere kleine, muskulöse Klappen verschliessen diese Oeffnungen von vorn her. Oft rückt aber die Mündung der Coronaria aus dem Eingange der V. cav. sup. sinistra hervor und kann selbst knapp vor dem Ursprung der rechten Atrioventricularklappe, direkt hinter dem Ostium der V. cav. inferior liegen.

Diesen Angaben von Gasch kann ich noch hinzufügen, dass bei Rhea americana die rechte obere Hohlvene in die grosse untere Hohlvene eintritt, während die linke obere selbständig in den rechten Vorhof mündet.

Der Ventriculus dexter, rechte Herzkammer, hat Wände, welche drei- bis viermal dünner als die der linken Herzkammer sind. Die rechte Kammer liegt auf der Ventralseite des Herzens, reicht nach links ziemlich weit herum, abwärts aber nicht bis zur Spitze des Herzens. Die Innenflächen der rechten Kammer sind glatt, nur am distalen Rande, wo die ventrale Wand der Kammer in das Septum ventriculorum übergeht, sind zahlreiche netztörmige Muskel- und Sehnenbalken vorhanden, welche den dortigen Winkel des Lumens in maschige Höhlen theilen. Der Haupttheil der Kammerscheidewand ist glatt und springt stark gewölbt in die rechte Kammer vor. Die Verbindung der rechten Kammer mit dem rechten Vorhofe geschieht durch das Ostium s. orificium atrio-ventriculare dextrum. Der Rücktritt des Blutes wird durch eine eigenthümliche Klappe verhindert.

Diese Valvula cardiaca dextra ist keine V. tricuspidalis mit Mamillarmuskeln, wie bei den Säugethieren, sondern sie stellt, wie Stannius sagt, gewissermaassen eine frei nach innen vorspringende Einkrempung des dem Vorhofe zugewendeten Randes der rechten oder äusseren Wand der Kammer dar. Sie erstreckt sich vom vorderen, proximalen Ende des Septum ventriculorum, also von dem obersten Theile der linken oder inneren Wand der rechten Kammer schräg und bogenförmig abwärts und hinterwärts zu dem Winkel, welcher durch den unteren und hinteren Theil der äusseren Kammerwand mit dem Septum gebildet wird. Der innere freie Rand dieser Klappe ist dem convex vorragenden Septum zugewendet und muss während der Systole der Ventrikel so kräftig an dasselbe gedrückt werden, dass die Kammerhöhle vom Vorhofe vollständig abgeschlossen, und so jeder Rückfluss des Blutes in letzteren verhindert wird. — Diese dicke Klappenfalte ist bei den Vögeln stets muskulös und solid; den Muskelbelag erhält sie dadurch, dass von der Einschnürung gegen den Vorhof aus die Muskelwand der Kammer sich einwärts ein-

krempt; die dem Septum zugekehrte Fläche der Klappe lässt sich als häutige Fortsetzung der Wandung des Vorhofes lospräpariren und würde dem membranösen Klappensegel der Säugethiere zu vergleichen sein, welches aber bei letzteren durch die Chordae tendineae und Papillarmuskeln verankert wird. Solche Chordae und Mm. papillares finden sich bei den Vögeln nicht; Owen's Mittheilung (Lit. No. 812), dass bei Apteryx dergleichen vorhanden seien, beruht auf einer Verwechslung mit Ornithorhynchus, wie Lankester und Beddard (Lit. No. 797 und 767) gezeigt haben.

Die rechte, vordere Ecke des rechten Vorhofes (Conus arteriosus) geht in die sich bald in zwei spaltende Lungenarterie über; an der Grenze zwischen Vorhof und der noch ungetheilten Arterie befinden sich drei halbmondförmige Klappen (V. semilunares).

Das Atrium sinistrum, linker Vorhof, Lungenvenensack, verhält sich dem Inhalte nach zum rechten Vorhofe wie 3 : 5. Seine Wände sind stärker muskulös. Von Innen betrachtet, zerfällt der linke Vorhof in einen linken vorderen Raum, der von zahlreichen Musc. pectinati umgeben ist, und in einen glattwandigen, mehr rechts und hinten liegenden Raum. Die Trennung geschieht durch einen derben membranösen oder elastischen, theilweise muskulösen Vorsprung, der von der dorsalen und oberen Wand des Vorhofes in dessen Höhle hineinragt. In den rechten glattwandigen Raum des linken Vorhofes, also median von dem Vorsprunge, münden dorsalwärts mit gemeinsamer Oeffnung die beiden Lungenarterien. Der Vorsprung selbst lenkt den Blutstrom gegen die linke Herzkammer ein. Am besten ist dieser klappenartige, scharfrandige Vorsprung bei Schwimm- und Wadvögeln entwickelt; bei Struthio sehr lang und membranös, bei Casuarius kurz und muskulös; bei den Passeres fehlend.

Die Scheidewand zwischen beiden Vorhöfen, Septum atriorum, ist bei den Vögeln stets vollständig, oft ganz membranös, selten wie bei Ratiten theilweise muskulös. In der Mitte befindet sich eine dünnere, durchscheinende Stelle; eine Vertiefung oder Einsenkung, entsprechend einer eigentlichen Fossa ovalis, findet sich nach Gasch nicht. Auch im Embryo soll kein einheitliches Loch die beiden Vorhöfe verbinden, denn Lindes beschreibt beim Hühnchen das eben gebildete Septum atriorum als eine trichterförmig in den linken Vorhof hineinragende Membran, die in ihrer Mitte netzartig durchbrochen ist.

Ventriculus sinister, linke Herz- und Aortenkammer. Ist länglich kegelförmig, bildet die Spitze des Herzens, wird ventral von der rechten Kammer, nach oben von dem linken Vorhofe bedeckt. Die Höhle ist geräumiger, die Wandungen sind 3—4mal dicker als die der rechten Kammer; von ihrer Innenfläche erheben sich mehr oder minder seichte Längsbalken und maschige Vorsprünge; nur die Innenfläche des Septum ventriculorum ist glatt. Von zwei schwachen Hervorragungen unterhalb des Orificium atrio-ventriculare gehen zahlreiche Sehnen aus, den Chordae tendineae vergleichbar, welche sich an zwei oder drei membranösen

Klappen befestigen. Diese Klappen verhindern den Rückfluss des Blutes in das atrium sinistrum; entsprechen nach Bau und Lage den Valvulae mitrales der Säugethiere.

Aus dem oberen ventralen Theile der linken Kammer entspringt die Aorta, an der Mündung liegen drei valvulae semilunares.

Das Septum ventriculorum ist stets sehr dick, gewöhnlich mehr als doppelt so stark als die Wand der rechten Kammer und fast so stark wie die der linken. Bei Casuarius und Struthio, nicht aber bei Rhea übertrifft es sogar die äussere linke Kammerwand. — Bei allen Vögeln tritt das Septum als ein einheitliches Gebilde auf, ohne Spalten und Hohlräume; selbständige Muskelbalken wie beim Reptilienherzen finden sich nicht im linken Ventrikel. Dagegen sind dort, wo Septum und äussere Wand des rechten Ventrikels zusammenstossen, Muskelbündel vorhanden, welche schräg von der Innenwand der Kammer an das Septum treten und in ihm verlaufen. Oft sind sie so fein und zahlreich, dass sie geradezu ein Fasernetz zwischen Septum und Ventrikelwand bilden. Am besten entwickelt fand Gasch diese Trabeculae carneae bei Casuarius; auch bei Rhea finde ich sie zahlreich und stark; dagegen sollen sie bei Struthio nur unscheinbare Sehnenfäden sein; selten sind sie noch rein muskulös. Sie sind die letzten, nur noch theilweise selbständigen, Ueberbleibsel der Trabeculae carneae, durch deren Zusammenfliessen das Septum ventriculorum gebildet wurde.

Entwicklung des Herzens.

Nach Gasser und Balfour. Das Herz der amnioten Wirbelthiere legt sich in zwei weit von einander abstehenden Hälften an. Beim Hühnchen treten die ersten Spuren schon nach 30 Stunden der Bebrütung auf, wenn die Kopfdarmhöhle noch in der ersten Bildung begriffen ist. Die beiden primitiven Herzschläuche erscheinen innerhalb einer Verdickung der beiden einander entgegen wachsenden Darmfalten. Dann verschmelzen die Darmdrüsenblätter mit einander; die Kopfdarmhöhle wird abgeschlossen vom Dottersack und zwischen beiden liegen eng zusammen die beiden Herzschläuche, nunmehr nur durch ihre eignen Endothelwände geschieden, bis auch diese verschwinden und eine Herzhöhle gebildet wird. Die ganze Herzanlage liegt in einem ventralen, zwischen Darm und vorderer Halswand ausgespannten, Mesenterium, dessen dorsaler Theil zwischen Herz- und Kopfdarmhöhle als Mesocardium posterius s. dorsale vom Mesocardium anterius s. ventrale unterschieden wird; letzteres verschwindet sehr bald in Folge der Verlängerung des Herzschlauches.

Der Herzschlauch ist noch gerade, liegt unmittelbar hinter dem Kopfe, an der ventralen Halsseite, also in der Kehlgegend, in einer Verlängerung der Leibeshöhle; er wächst in die Länge und krümmt sich daher Sförmig; das dorsale und nach links gekehrte Ende nimmt die Dottervenen auf, der ventrale und nach rechts sehende Theil ist der arterielle Abschnitt

und giebt die primitiven Aortenbogen ab. Dies entspricht einer Bebrütung von ungefähr 58 Stunden.

Bald ändern die Krümmungen des S ihre Lage; der venöse Theil bewegt sich mehr nach vorn oder kopfwärts und dorsalwärts, der arterielle mehr nach hinten und ventralwärts, bis beide nahezu in derselben Querschnittsebene liegen, und der Schlauch spiralig um seine Längsachse gedreht ist. Beide Abschnitte werden durch eine quere Einschnürung theilweise von einander getrennt, in einen Vorhof und in eine Kammer. Der Vorhof erweitert sich jederseits zu einem Herzohr, welche sich noch ventral um den Truncus arteriosus herumlegen.

Die Bildung der Scheidewand, durch welche Vorhof, Kammer und Truncus arteriosus in eine rechte und linke Hälfte getheilt werden, beginnt von vier verschiedenen Stellen aus. 1. Zuerst tritt in der Kammer eine von der Herzspitze ausgehende Leiste auf und entwickelt sich zum Septum ventriculorum; äusserlich als Sulcus interventricularis gekennzeichnet. Der freie Rand dieser Scheidewand sieht ursprünglich kopfwärts, nach dem Vorhof und Truncus hin; das Septum ist vollendet am 5. Tage. 2. Der ursprünglich einheitliche Verbindungscanal zwischen Vorhof und Kammer theilt sich durch das Septum intermedium, dessen unterer Rand mit dem oberen Rande der Kammerscheidewand verschmilzt.

3. Ungefähr um die 106. Stunde, d. h. in der ersten Hälfte des fünften Tages, beginnt sich der Truncus arteriosus in Aorta und Lungenarterie zu scheiden. Eine, oder vielmehr zwei einander gegenüberliegende Längsleisten erheben sich im distalen Theile des Truncus, ungefähr zwischen dem letzten und vorletzten Paar Aortenbogen; sie wachsen mit spiraliger Drehung nach dem Herzen zu und theilen den Truncus in zwei Rinnen, deren eine vom Herzen zum dritten und vierten Bogenpaar, deren andere zum letzten Bogenpaar führt. Schliesslich treffen die beiden Längsleisten zusammen, erreichen die Kammerscheidewand und verschmelzen mit dieser und mit einander. Das Septum ist vollständig; ein Foramen Panizzae, d. h. eine frei gebliebene Oeffnung zwischen Aorta und Lungenarterie, findet sich bei den Vögeln nicht.

Die Klappen im Herzen bilden sich aus vorspringenden Falten des Endocardiums; sie sind zuerst alle nur membranös; erst später erhält die Valv. cardiaca dextra ihren starken Muskelbelag. Während das Septum im Truncus noch sehr kurz ist und das Kammerseptum noch nicht erreicht, legen sich in dem ungetheilten Truncus schon die Semilunarklappen an, und zwar in einiger Entfernung von der Mündung der Kammer. Zuerst erscheinen zwei ventrale Klappen als kleine solide Hervorragungen, und ein kleiner Querwulst an der dorsalen Wand, der in der Mitte eine kleine Erhöhung erhält und sich etwas später in ein dorsales Klappenpaar verwandelt. Bedeutend später legt sich noch ein laterales Klappenpaar an, je eine zwischen den ventralen und den dorsalen derselben Seite. Es werden in dem ungetheilten Truncus also im ganzen 6 Klappen angelegt. Unterdessen wächst das Septum vom distalen Ende des Truncus abwärts

in sagittaler Ebene, d. h. es tritt zwischen die beiden ventralen, und an die Erhöhung der Mitte der dorsalen Klappenanlagen; schliesslich erreicht es den oberen Rand der Kammerscheidewand. Die Klappen werden zu wirklichen Taschen ausgebildet von der 147.—165. Stunde der Bebrütung. Der Truncus ist nun innerlich ganz in zwei Hälften getheilt, deren jede eine ventrale, eine laterale und eine dorsale Klappe enthält; die Hälfte, welche mit dem fünften Aortenbogenpaar communicirt, öffnet sich in den rechten Ventrikel, die andere Hälfte führt das Blut aus dem linken Ventrikel in das dritte und vierte Bogenpaar.

4. In dem noch ungetheilten Vorhof bildet sich am fünften Tage eine vertikale, von der ventralen Wand beginnende Scheidewand; schliesslich wird diese zu einer trichterförmig nach links gerichteten Membran, die nach Lindes in der Mitte netzartig durchbrochen ist; der Verschluss der Lücken (entsprechend dem Foramen ovale der Säugethiere) soll durch festere, sehnenähnliche Fäden bewirkt werden; so wird durch das nun fertige Septum atriorum ein linker von einem vorläufig noch kleineren rechten Vorhofe geschieden. Diese Ungleichheit der Grösse hängt wohl damit zusammen, dass die V. cava inferior schräg von rechts in den Sinus venosus mündet, sodass der Blutstrom mehr in die linke Höhle gerichtet wird. Das sich bildende Septum wird daher trichterförmig nach links hin ausgebuchtet. Erst zwischen dem 11. und 13. Tage wird das Septum vollständig, und der rechte Vorhof, der nun allein das Venenblut aufnimmt, wird ebenso gross, und später sogar grösser, als der linke.

Das Arteriensystem. (Taf. LI.)

In der Arterienwand werden drei Schichten unterschieden: Tunica intima, media und externa s. adventitia. Die Tunica intima besteht aus dem alle Gefässe auskleidenden Platten-Endothel nebst theilweise faserigem elastischem Gewebe. Die Tunica media enthält ringartig angeordnete glatte Muskelfasern nebst elastischen Fasern; in den stärkeren Arterien gewinnen die elastischen Elemente die Oberhand, während die Muskelfasern zurücktreten; in ganz besonderem Grade ist dies bei den Lungenarterien der Fall. Die Tunica externa s. adventitia ist fast nur bindegewebig, theilweise elastisch; dass auch glatte longitudinale Muskelfasern darin vorkommen können, scheint aus Davy's Beobachtung (Lit. No. 773) an der Aorta abdominalis des Schwans hervorzugehen. — Die Capillargefässe gehen allmählich aus den Arterien hervor und bilden feine Netze, die dann in die Capillaren der Venen übergehen. Die Capillarwand besteht aus dünner, aus platten, kernhaltigen Zellen zusammengesetzter Membran, nebst feinsten Bindegewebszügen, welche letztere aber erst an den Uebergängen der Capillaren in Arterien und Venen deutlicher werden. — Im allgemeinen sind die Wände der Arterien der Vögel stärker als die der Säugethiere; nur die Lungenarterien sind für ihre Weite sehr schwachwandig.

1. Die Arterien des Lungenkreislaufs.

Die beiden Arteriae pulmonales entspringen aus dem Conus arteriosus der rechten Herzkammer. Der gemeinschaftliche Stamm ist kurz, an seiner Basis mit drei Taschenklappen versehen, und spaltet sich beim Austritt aus dem Herzen, das Pericardium durchbrechend, in zwei gleich starke Gefässe: A. pulmonalis dextra et sinistra, welche getrennt zur rechten und linken Lunge gehen. Sie steigen vom Herzen in etwas schräger Richtung aufwärts; jeder Ast dringt neben dem Bronchus seiner Seite in die Lunge ein und theilt sich dann wie die Bronchialverzweigungen in feinere Aeste, bis diese sich in die Lungencapillaren auflösen. Auf die Oberfläche der Luftsäcke dringen sie nicht vor. Auf der Oberfläche der Bronchen bilden sie ausserdem feine Gefässnetze und sternförmige Bündel. Strangförmige Reste eines Ductus Botalli, d. h. der embryonalen Verbindung zwischen Lungenarterienstamm und absteigender Aorta sind beobachtet worden, scheinen aber bei erwachsenen Vögeln sehr selten zu sein.

2. Die Arterien des Körperkreislaufs.

Die Aorta bildet den Stamm sämmtlicher Körperarterien. Sie entspringt, mit den drei Valvulae semilunares versehen, aus dem Ostium arteriosum der linken Herzkammer, durchbohrt etwas ventral und etwas rechts von den Pulmonalarterien das Pericardium und wendet sich in nach rechts etwas aufsteigendem Bogen allmählich dorsalwärts, um die Wirbelsäule zu erreichen; hierbei wendet sie sich kopfwärts und dann dorsalwärts über den rechten Bronchus, dabei zwischen Luftröhre und rechter Lunge gelegen. In Höhe des Bronchus legt sich die Aorta als A. thoracica an die rechte Seite der Ventralfläche der Wirbelsäule, wird nach Abgabe der Arteria coeliaca und mesenterica superior zur Aorta abdominalis, liegt dabei in der Mittellinie der Wirbelsäule und endigt als Arteria coccygea s. sacralis media.

Aeste der Aorta ascendens.

Unmittelbar oberhalb der Semilunar-Klappen geht rechts und links je eine Art. coronaria cordis ab. Sie wenden sich ventralwärts zwischen der Wurzel der Aorta und der Lungenarterie zum rechten und linken Sulcus coronarius, der äusserlich zwischen Vorhöfen und Kammern gelegenen Kranzfurche, und verbreiten sich von dort auf und in dem Herzen, um dessen Masse mit arteriellem Blute zu versorgen.

Die A. coronaria dextra s. anterior kommt bei der Ente nach Hahn aus der ventralen Wand der Aorta, dabei vom rechten Vorhof bedeckt, und spaltet sich in einen Ramus superficialis und profundus. Der R. superficialis tritt in die rechte Kranzfurche, giebt zwei oder drei Aeste an die rechte Herzkammerwand ab, welche zur Herzspitze hin ausstrahlen; ferner mehrere Aeste zum rechten Vorhof und in die rechte Kammer und fliesst, an der Hinterseite der Kranzfurche angelangt, mit dem R. super-

ficialis der A. coronaria sinistra s. posterior zusammen. — Der R. profundus cor. dextrae ist stärker, schickt feine Aeste in die Wände der Aorta und der Pulmonalarterie, tritt dann von hinten in die rechte Wand des Septum ventriculorum, läuft in dieser bis gegen die Herzspitze hin, versorgt das Septum, die rechte innere Kammerwand, die Valvula cardiaca dextra und mit einem letztere durchbohrenden Aste die Hinterwand des rechten Vorhofes.

Die A. coronaria sinistra s. posterior kommt aus der dorsalen Wand der Aorta, giebt einen Ast an die obere Fläche des linken Vorhofes und läuft dann zwischen dem linken Vorhofe und der Pulmonalarterie zur Ventralfläche des Herzens. An der linken Seite der Pulmonalarterie giebt sie einen R. profundus ab, der, bisweilen gespalten, die ventrale Wand der rechten Kammer durchbohrt und sich in der linken Wand der Kammerscheidewand verzweigt. Der Rest der A. coronaria sinistra tritt in die linke Kranzfurche als R. superficialis, welcher die linke und dorsale Oberfläche der linken Kammer bis zur Spitze hin versorgt, ausserdem von der Furche Aeste in die linke Kammer und den linken Vorhof sendet und schliesslich dorsalwärts mit dem R. superficialis der Coronaria dextra zusammenfliesst. — Die Kranzarterien verhalten sich also ziemlich ähnlich denen der Säugethiere.

Aeste vom Arcus aortae.

Der Arcus aortae ist bei den Vögeln sehr kurz. Der Truncus aortae, von welchem sogleich die beiden Kranzarterien abgehen, bildet nur einen sehr kurzen Stamm, der sich sehr bald, sofort beim Austritt aus dem Herzbeutel, in einem schwächeren linken Ast (Arteria anonyma sinistra) und einen bedeutend dickeren Theil trennt. Letzterer spaltet sich fast sogleich wieder in die A. anonyma dextra und in die in einem Bogen über den rechten Bronchus zur rechten Seite der Wirbelsäule herabsteigende Aorta descendens. In Folge der schrägen Lage des Aortenbogens liegen auch die Ursprünge der beiden Anonymae in einer schrägen Linie.

Die beiden A. anonymae s. innominatae s. brachiocephalicae geben sämmtliche für die Brust, vorderen Extremitäten, Hals und Kopf bestimmten Arterien ab. Bei gewöhnlichem Verhalten verzweigt sich jede A. brachiocephalica wie folgt:

- Arteria brachio-cephalica
  - Truncus caroticus
    - A. vertebralis — A. occipitalis
    - A. comes vagi
    - A. carotis communis
      - Car. facialis s. externa
      - Car. cerebralis s. interna. — A. basilaris.
  - A. Subclavia
    - Aa. sterno-claviculares
    - A axillaris
      - Aa scapulares
      - A. brachialis
        - A. ulnaris
        - A. radialis
      - Aa. humerales
    - Aa. thoracicae
      - A. thoracica externa sup. et inferior.
      - A. thor. interna s. mammaria interna.

Dieses im allgemeinen gültige Schema erleidet bei vielen Vögeln häufige, selbst individuelle Abänderungen, welche hauptsächlich die Carotiden und die Vertebralarterien betreffen. Vergl. betreffend die Carotiden S. 775–778.

Die Arteriae carotides communes gehen zuerst vom Truncus brachio-cephalicus ab, treten in schräg aufsteigender Richtung zur Ventralseite des Halses und laufen in dessen Mittellinie kopfwärts. Kurz nach ihrem Ursprung geben die Carotiden mehrere Zweige an die Luftröhre und an der Speiseröhre aufsteigende Aeste ab. Hier, wo die Carotis die lateral neben ihr verlaufende Jugularvene berührt, liegt beiden die Thyreoiddrüse auf und erhält Gefässe von ihnen. Die Thyreoidea kann aber ausserdem noch durch ein schon aus dem Truncus brachiocephalicus entspringendes Gefäss versorgt werden, wie Ottley bei Bucorvus beobachtete. In der Nähe der Drüse geht dorsalwärts und absteigend ein Gefäss aus der Carotis ab, welches den R. recurrens nervi laryngei begleitet und den Syrinx, den Bronchus, die Lungensubstanz und theilweise benachbarte Theile des Oesophagus mit Blut versieht.

Dorsalwärts von der Drüse entspringt aus der Carotis die oft gleichstarke A. vertebralis. Ist dagegen die eine der beiden Carotiden rückgebildet, wie z. B. bei den Passeres, Pici, manchen Psittaci, bei Plotus, Podiceps u. s. w. nur die linke Carotis vorhanden ist, so entspringt die rechte A. vertebralis aus dem Tr. brachiocephalicus dexter, an der Stelle, von welcher die Carotis dextra abgehen würde. Dies deutet an, dass die A. vertebralis eigentlich nicht als Abzweigung der Carotis aufzufassen ist, sondern ursprünglich der Subclavia angehörte, wie bei den Säugern, und dass sie bei den Vögeln erst nachträglich an die Carotis gerückt ist.

Ventral aus der Carotis entspringt häufig eine als A. comes nervi vagi bezeichnete, oberflächlich am Halse neben der Trachea aufsteigende Arterie, welche die Haut des Halses und den Schlund und die Trachea versieht und kopfwärts mit der Vertebralarterie ihrer Seite anastomosirt. Diese den Vagus begleitende Arterie bildet also eine zur Vertebralarterie und zur Carotis collaterale Blutbahn, was zu der selten beobachteten Bildung einer, oder von sogar zwei, sogenannten A. carotis superficialis an Stelle einer oder beider der eigentlichen Carotides profundae führen kann. — Die A. comes nervi vagi, bisweilen A. oesophagea inferior genannt, scheint sehr zu wechseln. Nach Hahn entspringt sie bei der Ente ventral aus der Carotis, etwas oberhalb der Thyreoidea; bei einem sehr gut injicirten Exemplar von Cygnus olor im Museum zu Cambridge, entspringt die linke Arterie wie beschrieben, die rechte aber kommt aus der A. subclavia, also distalwärts vom Ursprunge der rechten Carotis. Ausser dieser A. oesophagea s. A. comes n. vagi ist noch eine A. subcutanea colli zu erwähnen, welche sich aus der Nachbarschaft der Thyreoidea abzweigt und mit den aus der A. vertebralis entspringenden Ra. cervicales inferiores communicirt.

Wir verfolgen nun den Stamm der Carotis weiter. Ungefähr in Höhe des dritten oder vierten Halswirbels treten die beiden Carotiden wieder auseinander; sind beide Carotiden zu einer verschmolzen, so theilt sich diese doch wieder, oder es sind vielmehr im oberen Theile des Halses beide nie zur Verschmelzung gekommen.

Jede Carotis theilt sich in Höhe des ersten Halswirbels in eine Car. cerebralis s. interna und eine C. facialis s. externa.

Nahe der Theilung geht die A. cervicalis superior ab; sie läuft am Halse abwärts neben dem N. vagus und der V. jugularis, versorgt die Haut und Muskeln des Halses und communicirt abwärts mit der A. cervicalis inferior und der A. subcutanea colli. Eine A. occipitalis entspringt entweder aus der Cav. cerebralis oder schon aus der Carotis communis oder endlich aus der A. cervicalis superior.

Die Aeste der Carotis interna s. Carotis cerebralis.

1. A. occipitalis.

   A. occip. sublimis, zur äusseren und mittleren Portion des M. digastricus (s. S. 318) und zum M. mylohyoideus posterior.

   A. occip. profunda, zur inneren Portion des M. digastricus und als eine A. meningea durch das Foramen N. vagi in die Schädelhöhle eindringend, um die ventralen Hirnhäute bis zur Sella turcica zu versorgen.

   Aeussere Zweige treten zu den Halsmuskeln am Atlas und communiciren mit der A. vertebralis.

2. A. ophthalmica externa tritt durch einen Canalis caroticus, welcher nach hinten um das Cavum tympani geht und sich unterhalb der Articulation des Quadratbeins mit dem Schädel öffnet. Hier tritt aus der

   Ramus occipitalis, der sich sogleich wieder in die Diploe des Schädels begiebt, dorsal über den äusseren Canalis semicircularis des Ohres läuft und hinterwärts durch das Hinterhauptsbein austritt.

   A. temporalis.

   R. ophthalmicus. Bildet den Hauptstamm, giebt Zweige ab wie folgt:

   Zum Rete temporale.

   R. ethmoidalis zur Glandula supraorbitalis und mit der A. temporalis communicirend; am Foramen des N. olfactorius mit der A. ophthalmica interna communicirend und schliesslich zur Bildung der A. ethmoidalis beitragend.

   Zu den Augenmuskeln, der Sclerotica, Iris, Chorioidea und Cilia Aeste abgebend.

   Zur Glandula Harderi und dann sich wieder mit der A. ethmoidalis verbindend.

3. Plexus temporalis s. Rete mirabile ophthalmicum. Lateral auf und zwischen dem dritten und zweiten Stamme des

N. trigeminus, und dabei dem der R. ophthalmicus lateral aufliegend. — Dieses Wundernetz wird gebildet durch:

Plexus alveolaris inferior, den dritten Trigeminusstamm in den Unterkiefer begleitend und dort mit Zweigen der aus der Carotis facialis entspringenden A. alveolaris inferior sich verbindend. —

Plexus muscularis zur 5. Portion des M. temporalis (s. S. 322). —

Pl. palpebralis, läuft am zweiten Trigeminusstamm zum unteren Augenlid. —

Pl. lacrymalis, steigt am Ramus ethmoidalis aus der hinteren Orbitalwand zur Glandula lacrymalis und zum oberen Augenlid; Verbindung mit Aesten aus dem Gebiet der A. facialis. —

Ramus ciliaris posticus, zum M. rectus inferior et externus des Augapfels, dabei mit der dort vorbeigehenden A. ophthalmica externa communicirend. —

Art. meningea media, durch das Foramen des dritten und zweiten Trigeminusastes in die Schädelhöhle tretend und die Dura mater versorgend. —

Kleine Aeste zum M. temporalis und zur Haut; dabei mit Zweigen der A. cervicalis superior und ethmoidalis sich verbindend.

4. A. cerebralis tritt durch den eigentlichen Canalis caroticus im Os sphenoideum. Dieser Canal durchbohrt das Sphenoid, läuft medial von der Cochlea, dorsal von der Tuba Eustachii nach vorn und öffnet sich auf der Innenfläche der Sella turcica, und mit zwei feineren Löchern seitlich davon. Aus diesen Löchern treten:

A. sphenoidea. Diese spaltet sich und verbindet sich mit der A. pterygoidea und der A. pterygo-pharyngea, zur Versorgung der oberen Gaumen- und oberen Schlundgegend.

A. spheno-maxillaris, zum Gaumen tretend.

A. cerebralis. In der Sella turcica oder Sattellehne treten die linke und rechte Arterie zusammen und vereinigen sich, sie trennen sich aber sogleich wieder und treten neben der Hypophysis cerebri zur Hirnbasis, dabei feine Zweige zu den Sehnerven und ihren Chiasma abgebend. Hierher gehört die auf S. 447 erwähnte A. centralis retinae.

Die A. cerebralis theilt sich an der Hirnbasis in:

Ramus posterior, zur Seite des Cerebellum tretend; ventral und medial dazu gehört die A. basilaris, die sich als A. spinalis anterior auf das Rückenmark fortsetzt; lateral-ventral die Aa. cerebelli inferiores. Zu beachten ist, dass bei den Vögeln die A. basilaris nicht wie bei Säugethieren aus den Vertebralarterien gebildet wird, sondern dem Gebiete der Carotis interna angehört.

Ramus anterior. Seine direkte Fortsetzung bildet die A. oph-

thalmica interna. Seitlich sich wendend tritt davon ab die A. fossae sylviae, die hauptsächlich auf den Seitenflächen der Hemisphären und des Mittelhirnes sich verbreiten. In die Spalte zwischen der Hemisphäre und dem Thalamus opticus tritt eine A. cerebri profunda die sich von dort auf der medialen Fläche des Grosshirns verbreitet, und auch als A. chorioidea in die Chorioidgeflechte der Hirnhöhlen eindringt (s. S. 340).

A. ophthalmica interna, bildet nach Abgabe des R. anterior der A. cerebralis die Fortsetzung der letzteren; sie tritt zwischen dem N. opticus aus dem Schädel in die Augenhöhle. Sie steigt aufwärts, von der der anderen Seite nur durch die Interorbitalwand getrennt, versorgt den Sehnerv, den R. I. N. trigemini und die Augenmuskeln und verschmilzt dorsalwärts, neben den Riechnerven mit dem R. ethmoidalis der A. ophthalmica externa, zur Bildung der A. ethmoidalis. Diese tritt zur Gland. supraorbitalis, versorgt diese und die Harder'sche Drüse, sendet dabei Verbindungsäste zum Rete mirabile ophthalmicum, und schickt andere Aeste zur Stirnhaut, wobei sie mit Aesten der A. facialis externa communiciren. Diese Stirnäste sind besonders stark, wenn wie beim Truthahn und bei vielen anderen Hühnervögeln Stirnkämme und andere Schwellkörper vorhanden sind. — Der Rest der A. ethmoidalis tritt in die Nasenhöhle und spaltet sich dort in

A. ethmoidalis externa et interna. Die A. ethm. externa geht unter dem Thränenbein nach vorn, versorgt die Seitenwände der Nasenhöhle, schickt einen Ast vorwärts in den Ober- und Zwischenkiefer, andere zum Nasenloch und zur Nasenscheidewand; Verbindungen mit der A. ethm. interna und mit Zweigen des Gebietes der A. facialis und A. sphenomaxillaris sind häufig. — Die A. ethm. interna verbreitet sich hauptsächlich in der hinteren Nasenmuschel und in der Nasenscheidewand.

Die Aeste der Carotis externa s. Carotis facialis versorgen die Zunge nebst ihren Muskeln, den Larynx, Unterkiefer, Gaumen und äussere Obergegend.

1. A. hyoidea, zur inneren Portion des M. depressor mandibulae und den Muskeln des Zungenbeinhornes, dabei dasselbe bis zu dessen Spitze begleitend.

2. A. laryngea superior zum M. sterno-trachealis, von der Trachea mit Aesten herabsteigend und am Oesophagus, besonders an dessen linker Seite, herablaufend und sich dann mit der aufsteigenden A. oesophagea inferior verbindend, somit die Möglichkeit einer collateralen Bahn an Stelle der tiefliegenden eigentlichen Carotis communis im Bereiche des Halses bildend. Vergl. S. 770.

3. A. lingualis zwischen dem M. mylohyoideus und dem Zungenbeinhorn vorwärts zur Zunge und deren Muskeln, zur sublingualen Kehl-

gegend und zur medialen Fläche des Unterkiefers, wobei kleine Aeste in den Kiefer eindringen und sich mit der A. alveolaris inferior verbinden.

4. A. facialis spaltet sich in folgende Aeste:

A. auricularis tritt neben der Verbindung des Os quadratum mit dem Os zygomaticum aus, verzweigt sich am äusseren Ohrgang, der Parotidendrüse und dem M. depressor mandibulae.

A. facialis externa tritt zwischen dem Os quadratum und dem M. masseter aus; sendet einen Zweig zum Unterkiefer und der Haut des Unterschenkels und begiebt sich zum Thränenbein, dabei den Mundwinkel, den Ohrkanal, den M. masseter, die drei Augenlider, die Nasenlöcher und Stirnhaut versorgend, wobei sie mit den Aesten der A. ethmoidalis und mit Aesten der anderen Seite communicirt.

A. facialis interna läuft über und durch das Os pterygoideum, versorgt alle Kaumuskeln und tritt als A. alveolaris inferior mit dem N. mandibularis in den Unterkiefercanal, den sie schliesslich als A. mentalis verlässt.

5. A. maxillaris interna bildet gewissermaassen die gerade Fortsetzung der Carotis facialis, indem sie als starkes Gefäss zwischen der A. lingualis und A. facialis entspringt. Sie schickt Aeste zum M. pterygoideus, zum oberen Pharynx, zum Mundwinkel, zu den Speicheldrüsen und zum Gaumen; dabei verbindet sie sich mehrfach mit Aesten der aus der Carotis externa kommenden A. spheno-maxillaris.

Die A. vertebralis entspringt dorsal aus der Carotis communis, meistens in Höhe der Thyreoid-Drüse; fehlt dagegen die eine Carotis, also meistens die rechte, so entspringt die A. vertebralis direkt aus dem Truncus brachiocephalicus ihrer Seite. Vergl. S. 770.

Die Vertebralarterie steigt sogleich schräg dorsalwärts gerichtet in den durch die Capitula und Tubercula der Rippen gebildeten Canalis transversarius der Wirbel. Hier spaltet sie sich in ein ab- und aufsteigendes Gefäss.

Die A. vertebralis descendens (s. A. intercostalis prima s. suprema) geht im Canalis transversarius bis zum fünften oder sechsten Brustwirbel, sendet Zweige in die Wirbel, in den Rückgratscanal, und zwischen die Rippen zu dessen Muskeln, verhält sich also theilweise wie die eigentlichen Intercostalarterien, mit denen sie auch communicirt. Filhol fand bei einem Aptenodytes Pennanti die A. intercostalis suprema mit einem starken Stamme aus der A. cruralis, und nicht wie bei den übrigen Penguinen aus der A. vertebralis entspringend.

Die A. vertebralis ascendens ist bei weitem stärker. Sie läuft im Canalis transversarius der Halswirbel zusammen mit der vorderen Vertebralvene und dem tiefen Halsstrange des N. sympathicus zum Kopfe. Bei diesem Verlaufe giebt sie für jeden Wirbel einen ventralen und einen dorsalen Zweig ab, welche in die Wirbelkörper, in den Spinalcanal und in die Halsmuskeln eindringen; gelegentlich communiciren sie mit Zweigen

der A. carotis communis. Am Kopfe angelangt, schickt die Vertebralarterie einen starken Verbindungsast zwischen Atlas und Hinterhaupt zum Ram. profundus der A. occipitalis, communicirt also wieder mit der Carotis. Der Rest der A. vertebralis tritt als schwaches Gefäss durch das Foramen magnum in die Schädelhöhle und verbindet sich dort mit Endzweigen der A. cerebralis. Die beiden Vertebralarterien vereinigen sich also nicht zur Bildung einer A. basilaris; eine solche gehört vielmehr zum Gebiet des R. posterior der A. cerebralis.

Ehe die A. vertebralis in den Canal der Halswirbel eintritt, giebt sie oft eine A. cervicalis ascendens s. inferior ab, die sich auf der Speiseröhre und den oberflächlichen und tiefen Halsmuskeln ausbreitet, ferner als A. cervicalis transversa die Muskeln und die Haut der Halswurzel und der Gegend der Schulter versorgt. Diese Arterien zeigen manche Variationen, denn sie können auch aus der Carotis entspringen.

Die Verschiedenheiten der Ausbildung und des Verlaufes der beiden Arteriae carotides communes sind hauptsächlich von Nitzsch, Barkow, Meckel, Garrod untersucht worden; weitere Beiträge lieferten Ottley, Forbes; Fürbringer giebt auf S. 1095 und S. 1587—1591, Spalte 48, eine ausführliche Zusammenstellung.

Es sind bisher 7 verschiedene Fälle gefunden worden.

1. Zwei gleichmässig ausgebildete Carotides subvertebrales sind vorhanden. Sie liegen auf der ventralen Seite der Halswirbel in seichten Gruben, ziemlich nahe der Mittellinie; die rechte ist dabei mehr in die Mitte gerückt und wird theilweise von der linken bedeckt. — Dieser Zustand findet sich bei der Mehrzahl der Vögel und ist als der ursprüngliche aufzufassen.

2. Beide Carotiden rücken während der Entwicklung des Embryos in die Mittellinie, berühren sich, erhalten eine gemeinsame Scheidewand, welche schliesslich aufgelöst wird, und werden so zu einer Carotis conjuncta. Sie liegt stets in der Tiefe, bisweilen in einem medialen Knochencanal. Am oberen Ende des Halses theilt sie sich wieder, oder bleibt vielmehr getrennt als ursprüngliche rechte und linke. — Dieser Zustand findet sich selten, nämlich bei einigen Herodii, bei Phoenicopterus und bei einigen Papageien. Dabei zeigt eine der beiden Carotiswurzeln Neigung zur Reduction. So fand Meckel die rechte bei Botaurus stellaris doppelt so stark als die linke; bei Phoenicopterus ist die linke sehr dünn; bei Cacatua sulphurea ist dagegen die rechte sehr eng und schwach. — Bei Opisthocomus laufen nach Garrod die beiden Stämme in der Mittellinie dicht neben einander und sind nur oberflächlich mit einander verbunden, sie bilden mithin den Uebergang zwischen dem 1. und 2. Falle.

Die Schwächung der einen Carotiswurzel führt zu den beiden nächsten Fällen.

3. Nur die linke Wurzel bleibt erhalten; die Carotis wird zu einer sogenannten C. primaria sinistra und verhält sich im übrigen wie in Fall 2; sie liegt meistens in einem medialen Knochencanal, wie z. B. bei

Pelecanus und Podiceps. — Solche „Aves laevo-carotidinae“ (Garrod) sind sehr häufig. Siehe Tabelle, Spalte 3.

4. Nur die rechte Wurzel bleibt erhalten; die Carotis wird zu einer C. primaria dextra. Dies ist bisher nur bei Eupodotis beobachtet worden.

Bei den folgenden Fällen handelt es sich um die Ausbildung eines collateralen Kreislaufs, wozu einer- oder beiderseits die oberflächlich, nahe der Haut verlaufende Arteria comes nervi vagi benutzt wird, während die C. primaria dextra in der Tiefe bestehen bleibt. Diese Fälle scheinen sich aus dem vierten oder direkt aus dem zweiten (cf. Bucorvus) entwickelt zu haben.

5. Eine Carotis superficialis s. collateralis sinistra besteht nebst der C. primaria s. profunda dextra. Solche „Aves bicarotidinae abnormales“ sind nach Garrod viele Papageien; er giebt eine lange Liste (Lit. No. 788), woraus sich aber keine taxonomischen Folgerungen ergeben.

6. Zwei Carot. superficiales, d. h. dextra et sinistra sind vorhanden, während die tieferen ganz rückgebildet sind. Dies ist nur bei Bucorvus, und zwar auch hier nur individuell beobachtet worden. Ottley (Lit. No. 810) giebt Abbildung und Beschreibung eines Bucorvus abyssinicus, bei welchem ausser den beiden starken C. superficiales noch die beiden C. profundae als dünne, dicht neben einander verlaufende Stränge vorhanden waren.

7. Nur die C. superficialis s. collateralis sinistra ist als alleinige grössere Halsarterie vorhanden; von Forbes nur bei Orthonyx spinicauda, nicht bei O. ochrocephala, gefunden.

Die beifolgende Tabelle zeigt, dass sich aus diesem wechselnden Verhalten der Carotiden keine werthvollen taxonomischen Schlüsse ziehen lassen. Nahe verwandte Gattungen und selbst Arten wechseln in hohem Grade, wie übrigens im Gefässsystem zu erwarten ist, wenn zwei ursprünglich gleichwerthige Hauptgefässe nebst collateralen Nebengefässen (wie die Aa. comites nervi vagi) vorhanden sind. Es ist aber interessant zu bemerken, wie gerade die Mittelstufen, z. B. der zweite Fall, am meisten schwanken und sich der einen oder anderen Bildung zuneigen. Die Papageien sind auch hier wieder, wie im Muskelsystem und in den Beckenplexus, in lebhaftem Wechsel begriffen. (S. Tabelle folgende Seite.)

Aeste der A. subclavia.

1. A. sterno-clavicularis s. thoracica humeralis. Entspringt an der oberen Seite der Subclavia zwischen der Carotis und der A. thoracica externa und theilt sich in:

A. sternalis tritt neben dem M. supracoracoideus an den Vorderrand des Sternums und verbreitet sich auf dessen Innenfläche, den Luftsäcken und mit einem am Vorderende der Crista nach Aussen gelangenden Zweige im grossen Brustmuskel.

		2 Carotides profundae.	2 C. profundae conjunctae.	Nur C. profunda sinistra.	Nur C. profunda dextra.	C. superficiales sinistra + C. profunda dextra.	2 C. superficiales.	Nur C. superficialis sinistra.	
Ratitae	Struthio	+							
	Rhea			+					Rhea juv. zwischen 1, 2 und 3. Fall.
	Dromaeus	+							
	Casuarius	+							
	Apteryx			+					
Lamellirostres		+							
Impennes	incl. Palamedea	+							
Pygopodes	Colymbidae	+							
	Podicipetidae			+					
Herodii		+	+						Botaurus stellaris und A. minuta zu 2.
Tubinares		+							
Steganopodes	Fregata	+							
	Pelecanus			+					
	Sula	+		+					
	Plotus			+					
	Phalacrocorax	+							
	Phaeton	+							
Pelargi	Ciconia								
	Scopus	+							
	Platalea								
	Phoenicopterus		+						Annäherung an 1.
Limicolae	incl. Thinocorys	+							
	Oedicnemus	+							
	Otididae	+		+	+				Eupodotis zu 4.
	Parra	+							
Gaviae	Laridae	+							
	Alcidae	+		+					Bisweilen zu 3.
Grues und	Fulicariae								
	incl. Heliornis	+							
	incl. Mesites								
Hemipodii				+					
Crypturi		+							
Rasores		+							
	Megapodiidae			+					
	Opisthocomus	+							Opisthocomus nähert sich 2.
Columbae		+							
Pterocletes		+							
Raptores		+							
Psittaci		+	+	+		+			Cacatua zu 2 und 3.
Coccyges		+							
Halcyones	Alcedinidae	+							
	Meropidae	(+)		+					
	Coraciidae	+							
	incl. Leptosoma								
Bucerotidae		+		+			+		Bucorvus individuell zu 6 u. 2, Toccus zu 3.
	Upupa			+					
Todus und . .	Momotus	+							
Galbula und . .	Bucco	+							
Trogones				+					
Striges		+							

		2 Carotides profundae.	2 C. profundae conjunctae.	Nur C. profunda sinistra.	Nur C. profunda dextra.	C. superficiales sinistra + C. profunda dextra.	2 C. superficiales.	Nur C. superficialis sinistra.	
Cypselomorphae	Cypselidae	(+)		+					Cypseloides fumigatus zu 1.
	Trochilidae								
	Caprimulgid. incl. Steatornis	+							
Colius				+					
Pici	Picidae			+					
	Rhamphastidae								
	Capitonidae								
Passeres	incl. Pseudoscines			+				(+)	Orthonyx spinicauda, als alleinige Ausnahme, gehört zu 7.

A. clavicularis begleitet die Clavicula bis zum Schultergelenk.

A. acromialis steigt an der Membran zwischen Schlüssel- und Gabelbein aufwärts bis zur Schulter.

2. Aa. thoracicae bilden die Hauptfortsetzung der Subclavia, indem sie zusammen stärker sind als die A. axillaris.

A. mammaria interna steigt auf der Innenfläche des Brustbeins herab, schickt Zweige zur Vena cava superior und zum Diaphragma und theilt sich in Höhe des M. costi-sternalis (s. S. 125) in einen inneren und einen äusseren Ast. Der innere versorgt diesen Muskel und strahlt an der Verbindung der Rippen mit dem Brustbein lang laufend, auf das Sternum, die Intercostalgegend und schliesslich auf die Bauchmuskeln aus. Der äussere verhält sich ähnlich, versorgt dabei noch das Diaphragma und communicirt auf den Bauchmuskeln mit Endzweigen der A. epigastrica:

A. thoracica externa, ram. superior entspringt dicht neben der A. sterno-clavicularis und versorgt hauptsächlich den grossen Brustmuskel.

A. th. ext. ramus inferior läuft an der Aussenseite des grossen Brustmuskels herab und sendet eine A. thoracica longa s. subcutanea thoracis zur Haut der Brust bis zum Oberschenkel hin; andere Aeste verbreiten sich ebenfalls in den Muskeln der Brust und der Haut und verbinden sich dabei mit Zweigen der A. sternalis.

3. A. axillaris tritt zusammen mit dem Plexus der Brachialnerven aus der Brusthöhle, schickt einige Aeste an Muskeln der Scapulae als A. subscapularis. Aus der Achselhöhle austretend wird die A. axillaris zur A. brachialis.

Die A. brachialis läuft zwischen dem M. biceps brachii und dem M. anconeus internus am Humerus herab, nachdem sie die A. circumflexa humeri anterior und A. brachii profunda abgegeben, und spaltet sich in der Nähe des Ellenbogengelenks in die A. radialis und A. ulnaris.

A. circumflexa humeri anterior tritt unter dem kurzen Kopfe des M. biceps durch, schickt ein Gefäss am Kopfe des Humerus in diesen Knochen und versorgt ausserdem, unter dem langen Kopfe des Biceps langlaufend, die Insertionstheile der Brustmuskeln.

A. profunda brachii giebt sogleich die A. circumflexa humeri posterior ab; diese versorgt die Muskeln auf der Hinterseite des Humerus, die vordere Flughaut und Streckmuskeln des Vorderarmes. Der Stamm der A. profunda brachii steigt zwischen den beiden Mm. anconei herab, versorgt diese und wird dann zur

A. collateralis ulnaris, worauf sie am Olecranon der Ulna mit der A. ulnaris recurrens sich verbindet.

Der übrige Stamm der A. brachialis versorgt den Bicepsmuskel nebst der Haut des Oberarmes und giebt dann die A. collateralis radialis ab, welche den M. entepicondylo-ulnaris (s. S. 266) versorgt und dann mit Endzweigen der A. radialis recurrens sich verbindet. Endlich theilt sich der Brachialstamm in die A. radialis und A. ulnaris.

A. radialis. Theilt sich sogleich in die eigentliche A. radialis, welche am vorderen Rande des Vorderarmes herabläuft und die Handwurzel nicht erreicht, und in einen zweiten Ast. Letzterer läuft in der Tiefe, auf der Membran zwischen Ulna und Radius herab bis zur Handwurzel und versorgt dabei die Muskeln der Streckseite, die Federwurzeln und die vordere Flughaut. Nahe der Handwurzel zweigt sich die A. radialis recurrens ab, welche auf der Zwischenknochenmembran rückwärts läuft und sich schliesslich in der Flughaut mit der A. collateralis radialis verbindet.

A. ulnaris läuft an der Innenfläche der Ulna herab bis zur Handwurzel, giebt einen Zweig an den Flügelbug und spaltet sich in zwei Zweige. Der dünnere versorgt den Daumen und läuft an der Radialseite der Mittelhand bis zum letzten Gliede des zweiten Fingers herab; der stärkere liegt zwischen dem zweiten und dritten Mittelhandknochen, tritt durch einen Spalt zwischen beiden auf die Streckseite und erstreckt sich bis zum letzten Fingergliede. Die A. recurrens ulnaris läuft rückwärts bis zum Olecranon der Ulna, versorgt Muskeln, Haut und Federn und geht in die Endverzweigungen der A. collateralis ulnaris über.

Bei den Spheniscidae bilden die Flügelarterien Wundernetze am Ober- oder am Unterarm. Bei Eudyptes chrysocoma bilden

sie nach Filhol einen Plexus mit langgezogenen Maschen, indem sich die Aeste der A. axillaris erst am Ellenbogen verbinden; bei Aptenodytes Pennanti ist dagegen ein Plexus axillaris vorhanden, nach Jullien und Filhol, aus welchem die A. radialis, ulnaris und die hauptsächlich zur Versorgung des den hinteren Rand des Flügels besetzenden Federn bestimmte A. marginalis entspringen. Bei Eudyptes antipodes fehlen nach Filhol solche Plexus am Arm.

Aeste der Aorta descendens.

Die Aorta descendens läuft an der Wirbelsäule herab, zwischen den beiden Lungenflügeln und dorsal und rechts vom Oesophagus. Während ihres Verlaufes bis (bei Ente und Schwan) zum siebenten Brustwirbel giebt sie nur kleine Zweige an den Oesophagus ab. Dann folgen mehrere paarige Aa. intercostales inferiores, deren oberste aufwärts steigt und sich mit den absteigenden Zweigen der aus der A. vertebralis entspringenden A. intercostalis suprema verbinden. Die übrigen Intercostalarterien verbreiten sich in den Muskeln der Rippen. Weiter abwärts entspringen Aa. lumbales; sie laufen auf den Lenden- und oberen Sacralwirbeln, ventralwärts von den Nieren bedeckt und verbreiten sich bis in die Bauchmuskeln. Darauf folgen Aa. spermaticae für die Geschlechtsdrüsen, und die später zu besprechenden Aa. renales und crurales.

Von unpaarigen aus der A. descendens entspringenden Gefässen sind zu erwähnen die A. coeliaca und die Aa. mesentericae:

A. coeliaca. Entspringt ungefähr in Höhe des siebenten Brustwirbels, rechts neben dem Oesophagus, durchbohrt dabei das Zwerchfell und schickt einen R. oesophageus ab. In ihrem weiteren Verlaufe lassen sich ziemlich allgemein drei Hauptäste unterscheiden:

R. sinister s. posterior, links neben der Milz und unter dem linken Leberlappen zur linken Magenseite tretend und sich spaltend in Gefässe

zum Drüsenmagen,

zum Muskelmagen und Pylorus.

zum linken Leberlappen.

R. dexter s. anterior, rechts von der Milz und unter dem rechten Leberlappen hervortretend, giebt er ab:

Aa. lienales; ungefähr vier bis sechs Milzarterien.

Aa. hepaticae dextrae; mehrere Arterien zum rechten Leberlappen und zur Gallenblase.

Aa. gastrales, hauptsächlich zu den Muskeln des Magens. Zahlreiche Verbindungen durch seitliche Nebenbogen sind zwischen dem R. posterior et anterior vorhanden.

R. intestinalis, von der Hinterseite des Magens herab zwischen die beiden Duodenaläste herabsteigend, das Duodenum und Pancreas versorgend, ausserdem einen Zweig (R. ileocolicus) an

den Colonabschnitt des Darmes und die Blinddärme abgebend. Sind die Blinddärme gross, so ist auch diese Arterie stark ausgebildet, sind sie klein oder fehlend, so versorgt die schwache Arterie nur die letzte oder Endschlinge des Dünndarmes.

Bei den meisten Sphenisciden versorgt der R. intestinalis das erste Viertel des Dünndarmes nebst dem Duodenum; bei Spheniscus minor soll dagegen nach Watson die A. coeliaca gar keinen R. intestinalis besitzen.

A. mesenterica superior. Entspringt ungefähr in Höhe der Geschlechtsdrüsen als unpaariges Gefäss, welches mit zahlreichen Verzweigungen in den Lamellen des Mesenteriums liegend, sich hauptsächlich zum Dünndarme begiebt, ausserdem einen R. ileocolicus absendet, welcher das Ende des Dünndarmes nebst den Blinddärmen versorgt, soweit diese nicht schon vom R. ileocolicus des R. intestinalis der A. coeliaca versehen werden. Dieser Ast endigt als R. haemorrhoidalis superior (Hahn) und anastomosirt mit dem am Rectum aufsteigenden Aste der A. mesent. inferior, welcher demgemäss von Hahn A. haemorrhoidalis media genannt wird.

Häufig unter Bildung von Verbindungsbogen oder Arkaden spalten sich die Mesenterialarterien in immer kleinere Gefässe, welche von der Mesenterialanheftung her den Darm rechts und links umgeben und so eine ganz gleichmässige Blutversorgung aller Theile des Darmes ermöglichen. — Im allgemeinen hängt die Zahl der grösseren Aeste der A. mesenterica superior von der Zahl, Grösse und gegenseitigen Lagerung der Darmschlingen ab; dies ist besonders bei den ganz- und halbgeschlossenen Schlingen deutlich, viel weniger dagegen, wenn mehrere solcher Schlingen zu einer Spirale zusammengezogen sind.

Bisweilen, z. B. bei Buceros und bei Halieus, entspringt die A. coeliaca mit der A. mesenterica superior zusammen aus einem gemeinschaftlichen Stamm, der sich dann aber bald wie gewöhnlich spaltet. Bei den Lamellirostres ist die A. coeliaca der A. mesenterica ebenfalls sehr nahe gerückt. Die Mesenterica superior bildet einen erweiterten bogenförmigen Stamm, aus dessen convexer Seite zahlreiche Aeste fächerförmig abgehen, z. B. bei Anas und Somateria. Ganz bedeutend verkürzt ist der Stamm bei Anser, er ist dabei zu einem Sinus erweitert, von dessen Wänden eine grössere Anzahl querer Klappen vorspringen. Ihre Zahl beträgt nach Tiedemann ungefähr 16; zwischen je zweien dieser sichelförmigen Vorsprünge geht auf jeder Seite eine Arterie ab. Von aussen sind diese Klappen weisslich durchscheinend; Barkow (Lit. No. 766) bildet dieselben ab (s. Taf. LIII, Fig. 1). Diejenigen Zweige, welche rechts aus der Erweiterung entspringen, gehen zum Duodenum und zum folgenden Abschnitte des Mitteldarmes, die links, oder aus der convexen Bogenseite kommenden, verbreiten sich an den übrigen Schlingen des Mitteldarmes, dem Enddarm und an den Blinddärmen.

Bei den übrigen orthocölen Vögeln, wie z. B. Steganopodes und Pygo-

podes, ist ebenfalls eine fächerförmige, gleichwerthige Verzweigung der A. mesenterica superior zu bemerken, ohne dass es jedoch zu einer so ausgesprochenen Centralisation wie bei den Enten kommt.

Bei plagiocölen Vögeln, also namentlich den Rasores, macht die A. mesent. superior, anstatt sich schon in Höhe des Pylorus in mehrere gleichwerthige Aeste zu spalten, einen ziemlich langen Bogen, der vom Pylorus bis zum Enddarm in ganz kurzen Zwischenräumen kurze Zweige an den kraus gewundenen Darm abgiebt, worunter nur schwer die vier grösseren, den Hauptwindungen entsprechenden Aeste zu erkennen sind.

Bei cyclocölen Vögeln mit hologyrischem Typus theilt sich der R. intestinalis der A. coeliaca regelmässig in einen Ast für das Duodenum und einen anderen für die meistens geöffnete Endschlinge. Diese dritte Schlinge und das Duodenum hängen nebst den etwa vorhandenen Blinddärmen durch die Accoeliaca und daher durch ein gemeinsames Mesenterium zusammen. Das Gekröse des Mitteldarmes gehört dann allein der zweiten Schlinge und der A. mesenterica superior.

A. mesenterica inferior entspringt unpaarig dicht vor der Abgabe der Schenkelarterien; sie tritt dorsalwärts, dabei in dem von Manchen als Mesorectum bezeichneten Mesenterium des Enddarmes liegend, an den Enddarm, welchen sie abwärts bis zur Cloake und Bursa Fabricii mit einem kurzen, und aufwärts bis zu den Blinddärmen mit einem längeren Aste begleitet und versorgt, wobei sie mit einem Endaste der Mesent. sup. anastomosirt. Die mächtige Entfaltung des von der A. mes. inferior versorgten Enddarmes bei Struthio hat auch eine ganz besondere Ausbildung der Arterie und des Mesorectum zur Folge. — Eine A. mes. inf. scheint allen Vögeln zuzukommen, wenigstens habe ich sie bei so verschiedenen Vögeln, wie Passeres, Columbae, Psittaci, Rasores, Lamellirostres, Ratitae gefunden. Hahn nennt sie haemorrhoidalis media; sie entspringt entweder aus der Aorta oder aus einer der beiden Art. pudendae communes. Bisweilen, z. B. bei Gallus und Spheniscus, entspringt die A. mes. inf. caudalwärts vom Ursprunge der Schenkelarterien.

Aa. spermaticae. Jederseits, ungefähr in Höhe des letzten Brustwirbels, oder dem unteren Lungenrande, entspringt eine Arterie, welche beim Männchen die Hoden, beim Weibchen die Eierstöcke und den Eileiter versorgt. Die Grösse dieser Arterien ist periodischem Wechsel unterworfen; sie sind am stärksten zur Zeit der Fortpflanzung und schrumpfen im Winter zu äusserst feinen Gefässen ein. Beim Männchen tritt jede Arterie zur hinteren, caudalen Seite des Hodens derselben Seite und verbreitet sich von dort aus netzartig auf und in den Hoden, ausserdem mit feinen Zweigen am Nebenhoden und der Nebenniere.

Beim Weibchen ist gewöhnlich nur die linke Arterie wohl entwickelt gemäss der Rückbildung des rechten Eierstockes und rechten Eileiters. Sie ist stets grösser als beim Männchen und nimmt zur Legezeit ganz bedeutend zu, dabei zeigt sie einen geschlängelten Verlauf, entsprechend den sehr dehnbaren Wänden des Eileiters. Sie tritt durch das Kopfende

der linken Niere, wobei sie einige Zweige an diese abgiebt; steigt dann in der Mesenteriallamelle des Eileiters zu diesem und sendet einen starken Ast zum Eierstock. Jede Kapsel der sich entwickelnden Eier erhält ein sehr reiches Gefässnetz, welches sich bis zum Bersten des dann frei werdenden Eies vergrössert. Mit den entleerten Kelchwänden schrumpfen die Gefässe dann wieder ein. Da das Ei beim Durchtritt durch den Eileiter die grössere Masse von Eiweiss erhält, sind die Innenwände der Eileiter zu dieser Zeit strotzend reich an Gefässen.

A. cruralis. Ist paarig, durchbohrt die Masse des oberen Nierenlappens und tritt vor der Spina ilio-pubica aus dem Becken aus, unter einem Ligament, welches zwischen dieser Spina des Beckens zum letzten Rippenrudiment ausgespannt ist. Die A. cruralis zerfällt in drei Aeste.

1. A. pelvica interna s. umbilicalis. Entspringt aus dem Stamm der Cruralis kurz vor deren Austritt aus dem Becken und läuft als langes Gefäss auf der Innenfläche des langen Schambeinastes lang, versorgt den M. obturator internus und, bis in die Nabelgegend ausstrahlend, die Bauchmuskeln; ausserdem zweigt sich beim Weibchen davon ein Gefäss ab, welches sich zum linken Eileiter begiebt. Hahn nennt dieses Gefäss A. umbilicalis; die embryonale Entwicklung unterstützt diese Ansicht. S. dort.

2. A. circumflexa femoris. Gleich nach dem Austritt aus dem Becken sich dorsalwärts wendend, zwischen dem M. sartorius und Vastus hervortretend, hauptsächlich diese und die Mm. ileo-trochanterici versorgend.

3. A. femoralis, läuft neben der Vena cruralis an der Hinterseite des Oberschenkels bis zur Kniekehle und versorgt dabei die übrigen Oberschenkelmuskeln mit Ausnahme der Adductoren-Gruppe.

A. ischiadica. Ist paarig, bildet das Hauptgefäss für die untere Extremität und ist gewöhnlich viel stärker als die Cruralarterien*); nach ihrem Abgange wird die Fortsetzung der Aorta descendens sofort bedeutend schwächer. Die A. ischiadica läuft ventral über die Niere, zwischen zweien vor ihren Hauptlappen, giebt dabei einen R. renalis an den unteren Nierenlappen, und auf der linken Seite einen Ast zum mittleren Abschnitte des Eileiters. Der Hauptstamm verlässt das Becken zusammen mit dem N. ischiadicus durch das Foramen ischiadicum zwischen Os

*) Während bei den meisten Vögeln die Hauptarterie der unteren Extremität durch die A. ischiadica gebildet wird, ist die letztere ganz oder theilweise rückgebildet und wird durch die A. cruralis vertreten bei den folgenden Vögeln: Alle Piprinae und Cotinginae. mit Ausnahme von Rupicola, ferner Centropus phasianus (nicht bei anderen Species derselben Gattung), bei Corythaix und Musophaga. Bei den Spheniscidae entspringt die A. ischiadica aus dem Stamme der Cruralis und ist im Verschwinden begriffen, nach Watson, Lit. No. 134. Garrod, Lit. No. 56, nennt diejenigen Passeres oligomyodi, welche nur die A. cruralis besitzen, Heteromeri, die mit den beiden normalen Arterien versehenen dagegen Homoeomeri. Das unregelmässige, verstreute Vorkommen einer oder beider Arterien bei der Gattung Centropus, die durch Rupicola gebildete Ausnahme und der vermittelnde Zustand bei den Spheniscidae nimmt diesem Merkmale seinen vermeintlichen taxonomischen Werth.

ischii und Os ilei und sendet dann Zweige zu den Adductoren des Ober- und Unterschenkels unter häufiger Verbindung mit Endzweigen der A. femoralis. In der Kniekehle sendet sie zwei Gelenkarterien ab und spaltet sich nach Abgabe eines starken Astes zum M. gastrocnemius und gelegentlich zum M. flexor perforans dig. II, in zwei:

1. A. tibialis postica. Läuft hinten zwischen dem M. gastrocnemius und den tiefen Beugern herab, versorgt dieselben und verliert sich in der Nähe des Intertarsalgelenkes, nachdem sie noch Haut- und Gelenkäste abgegeben.

2. A. tibialis antica. Ist die stärkere Arterie des Unterschenkels und die alleinige des Fusses. Sendet zuerst Aeste zum Kniegelenk und benachbarten Muskeln, hauptsächlich zum Cap. int. m. gastrocnemii, begiebt sich dann zur Hinterfläche des Caput tibiae, hier spaltet sie sich in

α. A. peronealis, durch die Membrana interossea zwischen Tibia und Fibula auf die Vorderseite der Membran tretend, die Patellargegend des Gelenkes und die Muskeln auf der Vorderseite des Unterschenkels versorgend, und sich schliesslich subcutan in den Plexus tibialis anticus auflösend.

β. Hauptstamm auf der Hinterfläche der Membran zwischen Tibia und Tibula herabsteigend, den M. flexor digitorum communis s. profundus versorgend, dann die Membran durchbohrend gelangt sie auf die Vorderseite, communicirt dort mit dem Plexus tibialis anticus, versorgt wie die A. peronealis Muskeln auf der Vorderseite des Unterschenkels und die Haut, und dringt endlich zwischen dem äusseren und mittleren Malleolus der Tarsalknochen durch auf die Plantarfläche, um sich an die Zehen zu vertheilen. Ausser diesen plantaren Aesten sind aber auch dorsale namentlich zwischen der dritten und vierten Zehe vorhanden, welche mithin gewissermaassen die direkte Fortsetzung dorsaler Gefässe des Plexus tibialis anticus bilden.

A. pudenda communis. Paarig. Aus der rechten entspringt nach Hahn bei weiblichen Enten bisweilen die A. mesenterica inferior; aus der linken beim Männchen bisweilen diese, beim Weibchen eine Arterie für den unteren Abschnitt des Eileiters.

Die A. pudenda läuft dann zum M. depressor coccygis, giebt einen Zweig an den caudalen Theil der Niere ab, kreuzt den Ureter, versorgt den M. ischio- und pubi-coccygeus und giebt am lateralen Rande des letzteren Muskels die A. haemorrhoidalis infima ab, welche sich zur Bursa Fabricii und zum Ende der Cloake begiebt. Beim Eintritt in den M. ischio-coccygeus theilt sich die A. pudenda communis bei den Enten in die A. pudenda externa zu den eben genannten Muskeln und dem After, und in die A. profunda penis. Letztere steigt neben dem Vas deferens und dem Ureter zur Cloake, dem Penis und dessen Muskeln. Beim Weibchen versorgt die entsprechende Arterie die Gegend der Mündung des Eileiters und anastomosirt mit der A. haemorrhoidalis infima nebst der letzten Arterie des Eileiters.

A. coccygea media bildet die unpaarige Fortsetzung und das Ende der Aorta descendens. Sie giebt paarige Seitenzweige zwischen die Schwanzwirbel ab, welche auch die dorsalen Muskeln nebst der Haut versorgen. Das dritte Paar ist bedeutend stärker als die übrigen; diese A. coccygeae laterales treten auf die dorsale Seite des Schwanzes und versorgen hauptsächlich die Bürzeldrüse nebst den Steuerfedern.

Das Venensystem. (Taf. LII.)

Die Wände der Venen bestehen wie die der Arterien aus drei Schichten, deren mittlere hauptsächlich longitudinale, glatte Muskelfasern besitzt, und deren innerste und dünnste durch Faltung die Klappen bildet. In den sinusartigen Venen der Schädelhöhle verschwinden die muskulösen Elemente.

Die Zahl und Verbreitung von Klappen in den Venen ist geringer als bei den Säugethieren, grösser als bei den Reptilien. Vorzüglich finden sie sich, ausser in allen venösen Mündungen des Herzens, in den Venen der Extremitäten; es sind einfache Taschenklappen, welche den Rückfluss des Blutes in distaler Richtung verhindern. Klappenlos sind die Jugularvenen, die Venen des Rumpfes und der Haut. Auch gewisse Falten im Inneren der Pulmonal- und Renalvenen können nach Neugebauer als Klappen aufgefasst werden. Letzterer Forscher hat die Kenntniss der Venen der Vögel am meisten gefördert. Seine Untersuchungen (Lit. No. 807) erstrecken sich auf eine grössere Anzahl von Vögeln, wie Gallus, Meleagris, Perdix, Columba, Anser, Anas, Picus, Corvus, Alauda, Sylvia, Emberiza, Fringilla, Pernis, Milvus, Strix, Cuculus u. s. w.; die ausführliche Beschreibung ist durch zahlreiche und sorgfältige, äusserst deutliche Abbildungen unterstützt. Da Neugebauer die Befunde früherer Anatomen berücksichtigt und nach ihm kaum noch wichtigere Beiträge geliefert worden, wenigstens soweit sie nicht die Entwicklungsgeschichte betreffen, so gebe ich im Folgenden seine Untersuchungen verkürzt und in etwas anderer Anordnung wieder. Die Variabilität des Venensystemes ist bedeutender als die der Arterien; vielfache vergleichende Angaben lassen sich daher nicht vermeiden.

1. Die Venen des Lungenkreislaufs.

Die beiden Venae pulmonales sammeln das arterielle Blut in den Lungen. Das durch die Pulmonalarterien in die Lungen gepresste Blut giebt an die eingeathmete Luft Kohlensäure ab und nimmt Sauerstoff auf. Das oxydirte Blut sammelt sich in jeder Lunge in Gefässen, welche die Lungenarterien und die Bronchialverzweigungen begleiten, und sich jederseits zu zwei Aesten und dann zu einem Stamm vereinigen. Dieser wiederum verbindet sich unter der Theilung der Luftröhre mit dem der anderen Seite zu einer kurzen V. pulmonalis communis. Der kurze Stamm der V. pulm. communis liegt medial neben der V. cava superior

sinistra und mündet, rechts neben dem Truncus aortae, in den linken Vorhof; hier befindet sich eine grosse Klappe. Die Wände der Lungenvenen sind stärker, als die der Lungenarterien.

Die Pulmonalvenen der Vögel unterscheiden sich also von denen der Säugethiere und Reptilien durch den gemeinsamen Stamm und durch das Vorhandensein einer Klappe.

2. Die Venen des Körperkreislaufs.

Sämmtliche Venen des Körpers, einschliesslich die des Herzens, sammeln sich bei den Vögeln in zwei obere oder vordere und in eine untere oder hintere Hohlvene, welche sich in den rechten Vorhof des Herzens öffnen.

Das Gebiet der oberen Hohlvenen, V. cavae superiores.

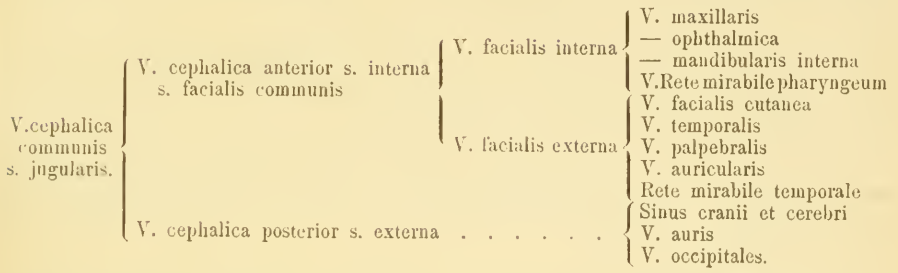
Im Allgemeinen: Jede V. cav. sup. setzt sich aus einer V. jugularis, V. vertebralis und V. subclavia zusammen. Die Jugularvenen entspringen aus den Zweigen der Facialvenen und stehen mit den Gefässen des Gehirnes nur in schwacher Verbindung. Die Jugularvenen laufen am Halse oberflächlich neben der Luftröhre und den N. vagi abwärts. Schon in Nähe des Kopfes sind sie durch ein queres Gefäss mit einander verbunden und zwar so, dass ein Theil des Blutes aus der linken in die rechte Jugularvene abgeleitet wird; die rechte Halsvene ist daher gewöhnlich stärker als die linke, und diese Ungleichheit kann sogar zur beinahe vollständigen Verödung und Rückbildung der linken Halsvene führen. In ihrem Laufe zum Herzen sammeln die Halsvenen noch das Blut der Zungengegend, der Thyreoidea und des Oesophagus.

Die Vertebralvenen zerfallen in vordere und hintere. Die vorderen sammeln das Blut aus dem Gehirn und dem Inneren des Kopfes; sie verlaufen im Seitencanal der Halswirbel mit der Vertebralarterie und mit dem Halsstrange des N. sympathicus. Die hinteren Vertebralvenen steigen am Halse abwärts bis zu den Brustwirbeln, sie nehmen die Intercostalvenen auf, und sammeln, wie auch die vorderen Vertebralvenen, das Blut aus den Wirbeln ihres Bereiches. Vordere und hintere Vertebralvene vereinigen sich jederseits zu einem Stamme, welcher vor der V. subclavia in die V. jugularis derselben Seite mündet.

Die Venae subclaviae sammeln das Blut der vorderen Extremitäten. Jede vereinigt sich mit der gleichseitigen V. jugularis zur Bildung einer oberen Hohlvene; die linke der letzteren nimmt noch die Kranzvenen des Herzens auf; sie hat, um zum rechten Vorhof zu gelangen, einen grösseren Weg dorsalwärts um das Herz zu machen, als die ziemlich gerade eintretende rechte Vene.

Die Vena jugularis s. cephalica communis jeder Seite entsteht aus der Vereinigung der V. cephalica s. anterior und der V. ceph. externa s. posterior, wie auf der Ventralfläche des Halses nach Fortnahme der

Trachea und des Oesophagus zu sehen ist. Die weitere Zusammensetzung zeigt das folgende Schema:



V. facialis interna entsteht, dorsal dem Pterygoidknochen aufliegend, aus der Vereinigung der V. maxillaris und V. ophthalmica.

1. V. maxillaris kommt aus dem Oberschnabel mit dem R. II N. trigemini, läuft dann zwischen Os jugale und Os palatinum, medioventral am Augapfel rückwärts und verbindet sich dort, ventral vom Pterygoidknochen bedeckt mit der V. ophthalmica. Sie sammelt das Blut aus der Glandula Harderi und dem Oberkiefer durch eine V. suprapalatina, aus dem Unterkiefer auch eine V. mandibularis externa; eine V. sublingualis externa kommt aus der Haut zwischen den beiden Unterkieferästen und den Sublingualdrüsen, und begleitet den Innenrand des Unterkiefers. Ferner communicirt die V. maxillaris durch einen Ast mit der V. facialis cutanea am Mundwinkel.
2. V. ophthalmica. Ihr Stamm liegt in der Orbita am Austritt des N. olfactorius aus der Schädelhöhle. Ihr stärkster Ast ist der R. ophthalmo-temporalis, welcher die laterale Seite des N. opticus begleitet und das Blut aus der Hirnbasis, der Harder'schen Drüse, den Augenmuskeln, aus dem Inneren des Auges, aus der Nase, der Stirndrüse, und aus der Stirnhaut mit etwa dort vorhandenen Kämmen sammelt.
3. Der Stamm der V. facialis interna erhält noch eine V. mandibularis interna, welche aus dem Alveolarcanal des Unterkiefers austritt und Zweige aus den Kaumuskeln aufnimmt.
4. Rete mirabile venosum temporale ist zwischen der V. facialis interna et externa eingeschaltet; es umgiebt das Os quadratum und Os pterygoideum.
5. Venae pharyngeae superiores. Die Venen auf der Dorsalfläche des oberen Endes des Pharynx bilden kleine Geflechte, welche sich mit den Stämmen der beiden Facialvenen verbinden; hierdurch entsteht eine Querbrücke zwischen der rechten und linken Facialvene; sie ist einfach bei Perdix und Anas, vielfach und einem Wundernetze ähnlich bei Meleagris.

V. facialis externa. Ihr Stamm liegt hinter dem Quadratbein und wird ventralwärts theilweise vom inneren Fortsatze des Unterkiefers

bedeckt; sie sammelt hauptsächlich das Blut aus den oberflächlichen Gegenden des Schädels und des Gesichtes.

V. facialis cutanea mit folgendem Gebiet der Haut und der Muskeln: Kaumuskeln, Unterkiefer, Augenlider, Stirn; bei Meleagris mit starkem Aste aus dem schwellbaren Stirnlappen kommend; mit der V. maxillaris communicirend.

V. palpebralis, aus den drei Augenlidern und deren Wundernetze der Augen-Schläfengegend; ihr Kamm läuft lateral über das Ligam. temporo-mandibulare und vereinigt sich dicht dahinter mit dem Hauptstamm.

V. temporalis aus der Haut der Schläfengegend, den Kau- und Zungenbeinmuskeln und der Seite der oberen Schlundgegend.

Rete mirabile temporale erstreckt sich aus der Augenhöhle, wo dieses Wundernetz mehr der V. facialis interna angehört, in die Fossa temporalis und sammelt Gefässe aus der Glandula lacrymalis, den Augenlidern, aus dem Sinus temporalis und der äusseren Ohrgegend. Verbindungen mit den Venen benachbarter Gebiete sind häufig, und wohl wenig beständig.

In den Stamm der V. facialis communis jeder Seite münden noch folgende Venen:

Venae pharyngis superiores, an Zahl und Lage sehr wechselnd.

Venae musculi depressoris mandibulae.

V. musculares colli anteriores superiores, vom Halse gegen den Kopf hin aufsteigend.

V. linguales, sublinguales et hyoideae; sammeln das Blut aus den Muskeln der Zungengegend, den unteren Zungendrüsen und der Gegend des oberen Kehlkopfes. Die Einmündungsstelle der V. lingualis scheint sehr zu wechseln; die rechte mündet bei Meleagris nicht in den Stamm der V. cephalica anterior, sondern in die V. cephalica posterior; die Enten zeigen ein mittleres Verhalten.

Zwischen den beiden Stämmen der V. faciales communes besteht stets eine quere Verbindung, etwas kopfwärts von der Einmündung der V. cephalicae posteriores. Durch diese Verbindung können die beiden Jugularvenen in verschiedener Weise beeinflusst werden:

1. Die Verbindung liegt quer, beide Jugularvenen sind von gleicher Stärke, z. B. bei Milvus, Pernis apivorus, Strix flammea, Columba domestica, Tetrao urogallus.

2. Die Verbindung liegt schräg, d. h sie steigt zur rechten Jugularvene abwärts, welche daher ausserdem Blut aus der linken Kopfhälfte erhält; die linke Jugularvene ist dann mehr oder weniger schwächer als die rechte. Dies scheint bei der Mehrzahl der Vögel der Fall zu sein. Die rechte Jugularvene übertrifft an Dicke die linke manchmal 3—4mal, z. B. bei Falco, Strix, Psittacus, Vanellus, Fulica, Ardea, Anser, Gallus, Perdix,

Meleagris, und vielen Singvögeln. — Diese Ungleichheit kann zur fast gänzlichen Verödung der linken Jugularvene gehen, sodass diese nur als ein sehr dünner fadenförmiger Strang übrig bleibt, der aber doch wenigstens etwas Blut führt; dies scheint bei vielen Singvögeln und bei den Spechten vorzukommen. Den Spechten sprach Rathke demnach die linke Jugularvene ganz ab, nach Neugebauer aber ist sie, obwohl sehr schwach, vorhanden. Wade giebt Abbildung und Beschreibung von Turdus iliacus und Parus britannicus; er weist darauf hin, dass gewisse individuelle Variationen, wie z. B. bei Sylvia rubecula, vorkommen, und dass wahrscheinlich bei jungen Vögeln die Ungleichheit weniger bedeutend ist. — Die linke V. cephalica posterior mündet in solchen Fällen direkt in die Querverbindung; die verödende linke Jugularvene nimmt dann nur in ihrem Verlaufe schwache und weniger Venen aus der Halshaut, dem Oesophagus und der Trachea auf. Da diese Gefässe mit denen der anderen Seite, ferner mit denen der Vertebralvene derselben Seite communiciren können, so steht einem allmählichen Verschwinden der linken Jugularvene nichts im Wege. Es walten hier also ähnliche Verhältnisse vor wie bei der Bildung der menschlichen V. azygos und hemiazygos. Der längere, von den Gefässen der linken Seite zurückzulegende Weg wird das ursächliche Moment einer stärkeren Ausbildung der Querverbindung zur rechten Seite hin abgeben.

V. cephalica posterior s. externa setzt sich aus den venösen Sinus des Schädels und Gehirns, der V. auris = V. jugularis primitiva, der V. carotis und der V. occipitalis zusammen. Hauptsächlich sammelt sie das Blut aus dem Gehirn, dem Schädel und der hinteren Gegend des Kopfes.

Nach Neugebauer sammelt sich das venöse Blut der Schädelkapsel und des Gehirns in 9 Sinus, welche durch Canäle in der Dura mater gebildet werden. Die Sinus sind innen mit Endothel ausgekleidet, können also als Venen aufgefasst werden, deren Adventitia und Tunica propria durch die Dura mater vertreten werden. Aehnliches findet sich bekanntlich bei den Venen und selbst bei der Arteria dorsalis mancher Knorpelfische, wenn diese Gefässe durch starre Knorpelcanäle der Wirbelsäule oder der Kiemenbogen u. s. w. laufen; ihre Wandungrn werden dann zum grossen Theil nur durch Endothel und Perichondrium gebildet.

Die Sinus venosi bei den Vögeln sind:

1. Sinus longitudinalis, erstreckt sich in der dorsalen Mittellinie von der Protuberantia occipitalis interna bis zum N. olfactorius, sammelt das Blut aus der Chorioidea des Gehirns und aus der Stirnhaut. Seitliche Verbindungen sind vorhanden mit Venen der Nase, mit der V. ophthalmica, und mit dem Sinus transversus.
2. Sinus occipitalis; bildet die Fortsetzung des vorigen Sinus zum Hinterhauptsloch, umgiebt dieses rechts und links mit zwei Aesten und bildet den ringförmigen

3. Sinus foraminis occipitalis; derselbe liegt hauptsächlich auf der ventralen Seite des Loches und nimmt Venen aus der Medulla oblongata auf; ein Ast durchbohrt das Os occipitale basilare seitlich neben dem Foramen magnum und verbindet sich mit der Vena occipitalis.
4. Sinus transversus s. lateralis ist paarig, läuft von der Protuberantia occip. interna in der Grube zwischen Grosshirn und Kleinhirn in querer Richtung bis zum Winkel zwischen Grosshirn, Kleinhirn und Corpus quadrigeminum, nimmt dabei Gefässe des Plexus der Oberfläche des Kleinhirns auf und spaltet sich in drei Schenkel, deren je einer in die drei nächsten Sinus übergeht.
5. Sinus semicircularis s. petrosus superior, läuft auf dem dorsalen Rande des Canalis semicircularis anterior des inneren Ohres nach hinten, durchbohrt das Os occipitale nahe dem Foramen magnum und geht in die V. occipitalis externa über. Sind die beiderseitigen Canales semicirculares dem Foramen magnum sehr genähert und theilweise vom Os occip. basilare umschlossen, wie bei Anser, Anas und vielen Singvögeln, so fliesst das 5. Sinuspaar mit dem 4. theilweise zusammen. Sind dagegen die halbkreisförmigen Canäle weit von einander und vom Hinterhauptsloch entfernt, so mündet das 5. Sinuspaar selbständig nach aussen, z. B. bei Rasores, Columba, Buteo, Strix, Ardea, Vanellus, Picus.
6. Sinus petrosphenoideus s. petrosus anterior, geht zusammen mit dem vorigen Sinus vom S. transversus ab, zur Grube, in welcher das Corpus quadrigeminum liegt; ein Gefäss erstreckt sich bis zur Hypophysis und verbindet sich mit den basalen Hirngefässen, ein anderes tritt mit dem R. III N. trigemini aus der Schädelhöhle und communicirt mit dem Rete mirabile temporale. Bei Gallus geht letzterer Verbindungsast selbständig durch das Os temporale; bei Meleagris geht er aus dem 7. Sinus ab.
7. Sinus temporo-sphenoideus, geht wie die vorigen beiden vom S. transversus ab, vorwärts und auswärts gerichtet, und verbindet sich zwischen Corpus quadrigeminum und Grosshirn mit dem achten Sinus.
8. Annulus venosus basilaris. Dieser ringförmige Sinus liegt in der Gegend der Sehnervenkreuzung und der Hypophysis und umgiebt die letztere. Ausser kleinen Gefässen vom Grosshirn und den Corpora quadrigemina nimmt er auf: die longitudinalen Venae basilares cerebri, welche aus dem Annulus venosus anticus zusammenfliessen, das sechste und siebente Sinuspaar und die longitudinalen Venae basilares medullae oblongatae. Das im Annulus basilaris gesammelte Blut verlässt die Schädelhöhle durch drei Paar Gefässe: erstens durch die hintere Augenhöhlenwand zwischen dem Austritt des Riech- und des Sehnerven, zur V. ophthalmica. Zweitens zusammen mit dem Sehnerven, ebenfalls

schliesslich zur V. ophthalmica. Drittens durch die Foramina in der Grube der Sella turcica für die Hypophysis, zusammen mit der dort eintretenden Arteria carotis cerebralis; nachdem dieses Gefäss ventralwärts die Schädelhöhle verlassen, wird es von Neugebauer Vena carotis genannt; jede derselben begleitet die A. cerebralis rückwärts durch die Knochencanäle in der Schädelbasis und durchbohrt dann selbständig den Schädel in der Nähe des äusseren Ohrganges, um in die hinteren, äusseren Kopfvenen zu mündsn.

9. Sinus foveae hemisphaerii cerebelli, liegt im Grunde der Höhlung des Os petrosum zwischen den drei halbkreisförmigen Ohrcanälen, nimmt Blut aus dem fünften Sinus auf und aus dem Kleinhirn, und ergiesst sich in die Vena auris interna. Diese Vene läuft in einem Knochencanal aus dem Sinus am Vorderrande des Can. semicirc. posterior, dann am C. semicirc. externus vorbei, nimmt Venen aus dem Labyrinth auf und geht am hinteren Rande des Tympanum zum äusseren Ohrgang; hier erweitert sie sich bei Meleagris sacktörmig oder bildet ein Geflecht bei Anser, und tritt endlich an der ventralen und hinteren Wand des Ohrganges an der Basis cranii aus; sie nimmt sofort die V. carotis auf und verbindet sich bald darauf mit der V. occipitalis lateralis zur Bildung des Stammes der V. cephalica posterior. Diese wiederum läuft zwischen den Mm. recti capitis antici und dem M. depressor mandibulae abwärts und vereinigt sich mit der V. cephalica anterior zum Stamm der V. jugularis.

Venae occipitales. Sie sind jederseits paarig. Die V. occip. interna kommt aus dem Sinus foraminis occipitalis, durchbohrt die Seite des Atlas und spaltet sich in der Nähe des Condylus in zwei Aeste, deren einer die Wurzel der V. vertebralis bildet, und deren anderer von der V. occip. externa aufgenommen wird. In den aussen neben dem Condylus gelegenen Theile mündet ein ziemlich starkes unpaariges, ventrales Gefäss, welches als V. occip. media das Blut aus den M. recti capitis antici sammelt und dabei mit den V. cephal. anteriores communicirt. — Die V. occip. externa s. lateralis (V. occipito-collaris) kommt aus der V. auris, nimmt ein am Hals aufsteigendes Gefäss auf und verbindet sich seitlich neben dem Occipitalgelenk mit der V. occip. interna. Die V. occip. externa scheint sehr beständig vorzukommen, ihre Verbindung mit der interna wechselt sehr und die media fehlt besonders bei Singvögeln.

Die Frage, welche der Stirnvenen als das eigentliche Wurzelgebiet der V. jugularis aufzufassen sei, hat Rathke und Neugebauer beschäftigt. Rathke (Lit. No. 814) giebt beim Hühnchen an, dass diejenigen Gefässe der Schädelhöhle, welche sich allmählich zum Sinus transversus ausbilden, als Stamm der Jugularvene zu betrachten seien, zumal da diese Gefässe stets neben dem zukünftigen Ohrlabyrinth seitlich von der Basis des Schädels austreten. „Die Oeffnung jedoch, durch welche

das Gefäss aus der Schädelhöhle heraustritt, ist nicht das künftige Foramen jugulare, sondern eine seitwärts von diesem gelegene besondere. Während sich die Venenverzweigungen des Gehirns und seiner Häute immer mehr ausbilden, vergehen die Sinus transversi und es entsteht am Hinterhauptsloch eine neue Verbindung jener Venenverzweigungen mit den Jugularvenen: dies geschieht mittelst eines Paares von Aesten, die von diesen Venen nach oben und hinten gegen das erwähnte Loch hinwachsen, worauf sich dann die Schädelöffnung, durch welche der Sinus transversus in die Vena jugularis überging, verschliesst. Die Jugularvenen geben also ihre ursprüngliche Verbindung mit den Venen der Schädelhöhle ganz auf und gehen mit ihnen an einer ganz anderen Stelle eine neue ein, während bei den Säugethieren die ursprüngliche für immer verbleibt." Hiergegen bemerkt Neugebauer, dass bei den erwachsenen Vögeln der Sinus transversus durchaus nicht ganz vergeht, dass Rathke's neugebildete Verbindung der Jugularvenen die V. occipitalis externa sei und dass Rathke's V. jugularis primitiva (V. jug. externa der Säugethiere) nichts anderes als das als V. auris interna beschriebene Gefäss sei. Die V. occip. lateralis mit der V. cephalica posterior s. externa als Fortsetzung sei daher mit der V. cephalica interna oder einem Theile der V. jugularis interna der menschlichen Anatomie zu vergleichen.

Tiedemann fasst die Venenabfuhr des Hirns sehr bündig zusammen: „Die Venen des Hirns münden in den Längen-Blutbehälter ein, welcher in der Sichel der harten Hirnhaut liegt, und sich in einen rechten und linken Seiten-Blutbehälter theilt. Jeder derselben läuft in einen Canal, der sich neben dem Hinterhauptsloch endigt; durch denselben tritt die innere Drosselvene heraus und verbindet sich mit den übrigen Venen des Kopfes zu einem Stamm." Wie aus der Fig. 12, Taf. LII ersichtlich, geht aber nur der kleinere Theil des Hirnblutes in die V. jugularis, nämlich durch die V. auris und die V. occip. lateralis; der grössere Theil geht direkt aus der V. occipitalis in die V. vertebralis über. Bei den Säugethieren dagegen dient die V. vertebralis dem Hirnblute bedeutend weniger zum Abfluss.

Die Stämme der Venae jugulares s. cephalicae communes laufen subcutan jederseits neben oder in der Nähe der Luft- und Speiseröhre abwärts. In Höhe der Thyreoid-Drüse berühren sie fast die A. carotis ihrer Seite, kreuzen dann dorsalwärts den Stamm der A. subclavia, nehmen von dorsalwärts die V. vertebrales auf und vereinigen sich mit der V. subclavia ihrer Seite zur V. brachiocephalica s. anonyma s. cava anterior. Die Vereinigung der rechten Seite liegt rechts neben der aufsteigenden Aorta, die der linken Seite liegt links oder lateral neben der Lungenarterie. Auf dem Wege zwischen Kopf und Subclavia nimmt die rechte und linke Jugularvene folgende Gefässe auf:

1. Venae linguales, wenn diese nicht schon in die Venae cephalicae mündeten.
2. V. occipito-collares, auf der ventralen Seite des Halses aus

den Muskeln und Wirbeln aufsteigend und sich in die V. occip. lateralis ergiessend.

3. Venae ascendentes laterales s. musculares colli anteriores, bei der Taube jederseits 2—4.
4. Venae cutaneae colli. Sie münden alle lateral in die Jugularvenen, die oberen laufen in querer Richtung und sind kürzer als die unterste, dem Thorax benachbarte, welche einen aufsteigenden Verlauf nimmt und dann mit den feinen Endzweigen der übrigen communicirt. Häufig bilden sie Netze auf der Innenfläche der Halshaut. Bei Milvus sind ungefähr 5, bei Perdix 6, bei Columba 4, bei Anser und Anas 8 vorhanden; ihre übrigens variirende Zahl scheint von der Länge des Halses beeinflusst zu sein; auch kann, wie bei Singvögeln, die unterste, aufsteigende Hautvene die übrigen mehr oder weniger vollständig ersetzen.
5. Venae oesophageae. Zahlreiche quere Gefässe bilden dichte Netze auf dem Schlunde; andere, longitudinale, steigen an der Schlundseite auf und ab.
6. Venae tracheales. Jederseits läuft ein Gefäss an der dorsolateralen Seite der Trachea, am dorsalen Rande der langen Trachealmuskeln, lang und besitzt zahlreiche quere Verbindungen mit den longitudinalen Venen des Schlundes, der V. lingualis, und besonders der linken Jugularvene.
7. Vena subscapularis. Setzt sich bei der Ente aus Venen der Haut, der Schulter und des Oberarmes, und einiger dorsaler Scapularmuskeln zusammen, und begiebt sich median neben der Scapula verlaufend, zur Jugularvene ihrer Seite. Bei Picus viridis mündete sie in die Vertebralvene.
8. Venae glandularum thyreoidearum; mehrere kurze und dicke, vielfach verästelte Gefässe.
9. V. vertebralis. Jede der beiden Vertebralvenen entspringt neben dem Atlas aus der V. occip. interna, leitet die grössere Masse des Hirnblutes ab und tritt sogleich in den seitlichen Canal der Halswirbel, in welchem sie mit der Vertebralarterie und dem tiefen Halsstrange des N. sympathicus verläuft. Entweder verlässt die Vene diesen Canal zusammen mit der Arterie und zwar ungefähr in Höhe des ersten oder zweiten Nervenstammss des Plexus brachialis, z. B. bei Corvus und Cuculus, oder die Vene verlässt den Canal schon um einen Wirbel früher als die Arterie; dieses letztere fand Neugebauer bei Picus viridis. Häufig, z. B. bei Anas, ist die rechte Vene stärker als die linke.

Die Vertebralvenen sammeln ferner Blut aus den Wirbeln, aus den Halsmuskeln, besonders den dorsalen, und aus den Intercostalräumen. Das Wirbelblut sammelt sich in einem langen Gefässe, welches sich vom Hinterhaupt bis zum Schwanz erstreckt und an der dorsalen Innenwand des Rückenmarks-Canales liegt; es enthält sinusartige Erweiterungen;

zwischen je zwei Wirbeln treten quere Gefässe aus, welche am Halse von den Vertebralvenen, in der Beckengegend von den V. hypogastricae aufgenommen werden. Im Thorax bilden sie die Intercostalvenen; diese sind durch ein longitudinales zwischen Capitulum und Tuberculum jeder Rippe durchlaufendes Gefäss mit einander verbunden; diese V. vertebralis ascendens s. posterior mündet in Höhe des ersten und zweiten Brustwirbels in den Hauptstamm der Vertebralvene; ihre unterste Wurzel entspringt aus der Nebenniere. Beide V. vertebrales posteriores zusammen zeigen also, ähnlich wie der Brusttheil des N. sympathicus, eine strickleiterartige Anordnung. Quere Verbindungen zwischen der rechten und linken aufsteigenden Vertebralvene sind nicht vorhanden, ausser vielleicht wie bei Anas auf der Ventralfläche des ersten Brustwirbels. Zu einer Umbildung dieser beiden hinteren Wirbelvenen in eine Azygos und Hemiazygos, wie bei den Säugethieren, kommt es bei den Vögeln nicht.

Zusammensetzung der Vena subclavia.

- Truncus venae subclaviae
  - Truncus v. axillaris
    - V. brachialis
      - V. profunda ulnaris
      - V. „ radialis
      - V. „ humeri
    - V. basilica s. cutanea ulnaris
  - Venae pectoris externae
    - V. cutanea abdomino-pectoralis
    - V. infrascapularis anterior
    - Venae thoracicae externae
  - V. coracoidea, V. sternalis — in den Truncus selbst mündend

Der Stamm der V. axillaris ist sehr kurz und setzt sich aus den Venen der Schulter und des Flügels zusammen. Die tiefen Flügelvenen begleiten die grossen Stämme der Armnerven und Arterien. Die V. brachialis wird in der Mitte des Humerus, zwischen diesem und dem M. biceps gelegen, aus der V. ulnaris et radialis gebildet; sie läuft dann mit dem N. medianus und der A. brachialis an der Innenfläche über das Gelenk des Humerus, und nimmt in der Achselhöhle die V. basilica auf.

V. profunda ulnaris, entspringt auf der Volarfläche der Hand, verläuft neben der A. ulnaris, sendet an der Handwurzel einen schwachen Verbindungsast zur V. basilica und läuft am Vorderarm, zwischen dem M. flexor carpi ulnaris und dem M. pronator profundus (M. No. 82, II) zum Ellenbogengelenk, steigt auf der Medianfläche des M. biceps aufwärts und verbindet sich mit der V. radialis. In der Gegend des Ellenbogens sendet die V. ulnaris einen starken Ast lateral um die Endsehne des M. biceps herum, welcher sich dann oberhalb des Gelenkes mit der V. basilica verbindet.

V. profunda radialis, begleitet die A. radialis am dorsalen und vorderen Rande des Indexfingers, geht auf der Dorsalseite über die Handwurzel, durchbohrt das Lig. interosseum zwischen Ulna und Radius und gelangt so auf die Ventralfläche des Armes, wo sie mit dem N. medianus und der V. ulnaris ziemlich oberflächlich aufwärts steigt und sich mit letzterer vereinigt. Sie sammelt das Blut aus der

vorderen Flughaut und hauptsächlich aus den Streckmuskeln am Vorderarm.

V. profunda humeri, entspringt ungefähr in Höhe des Ellenbogens, sammelt Blut aus der Dorsalfläche der vorderen Flughaut und aus den Muskeln der Hinterseite des Oberarmes; sie läuft subcutan und dorsal über den Humerus mit dem M. radialis externus und tritt mit diesem hinten um den Humerus herum zwischen dem kurzen und langen Kopfe des M. triceps cubiti hindurch schräg zur Achselhöhle, wo sie sich mit dem Brachialstamm verbindet.

V. basilica s. cutanea ulnaris. Diese lange und starke Vene entspringt subcutan auf der Dorsalfläche des Index, erhält an der Handwurzel Verbindungsäste der V. radialis und V. ulnaris, läuft dann am Hinterrande der Ulna aufwärts, wobei sie zahlreiche Gefässe aus den Wurzeln der Schwungfedern aufnimmt, kreuzt unterhalb des Ellenbogens das Gelenk, gelangt so auf die Volarfläche des Armes, nimmt einen starken Ast aus der V. ulnaris auf und geht in schräger Richtung, median vom M. triceps gelegen, zur Achselhöhle.

Die äusseren Brustvenen sammeln sich in einem Stamme, der die A. subclavia ventralwärts kreuzt und von oben her in die V. subclavia mündet.

V. cutanea abdomino-pectoralis. Diese paarige, eigenthümliche Vene hat bei den Vögeln ein sehr grosses Verbreitungsgebiet, sie sammelt nämlich das Blut der Haut und benachbarter Muskeln des Bauches, des Oberschenkels, der Brust und der Intercostalgegend. In der Haut des Bauches bildet sie ein vielfach verzweigtes Netzwerk, welches bei den Weibchen besonders zur Brütezeit äusserst gefässreich wird und die sogenannten „Brutflecke“ bildet. Die zuführenden, arteriellen Gefässe sind dann ebenfalls stärker ausgebildet und kommen aus der A. thoracica externa und der A. cutanea abdominalis. Es ist kaum zu bezweifeln, dass diese Blutansammlung und Bildung der „Brutflecke“, auf welchen die Conturfedern vom Weibchen oft ausgerissen werden, die möglichst grosse Erwärmung der Eier bezweckt. Nach Barkow enthalten diese Venen keine Klappen. Der Hauptstamm der Venen läuft in der Mittellinie des Bauches vorwärts, dann am äusseren Rande des grossen Brustmuskels aufwärts über die ersten Brustrippen, nimmt die V. infrascapularis auf, und mündet in den Stamm der V. axillaris oder in die V. subclavia. Ausserdem nimmt der Hauptstamm eine grosse Vene aus der Haut der Schenkelaussenfläche auf, zusammen mit feinen Gefässen aus den äusseren Bauch- und Intercostalmuskeln, aus der Haut und dem Fleische des grossen Brustmuskels und aus der Schulter.

Venae thoracicae externae. Entspringen hauptsächlich aus den vom Sternum entspringenden Brustmuskeln; ihr hinterer Hauptast vereinigt sich gelegentlich mit der V. cutanea, ihr vorderer kommt aus den der Furcula benachbarten Theilen der Brustmuskeln.

Die V. coracoidea kommt von der Gegend des Schultergelenkes auf der Innenfläche des Coracoids herab und nimmt sehr kleine Aeste aus der Wand der A. brachiocephalica und aus dem Pericardium auf.

V. sternalis. Ein äusserer Zweig kommt aus dem M. subclavius über der Crista sterni, geht median am Sterno-coracoid-Gelenke in die Brusthöhle und nimmt einen inneren Ast auf, welcher von der Innenfläche des Brustbeines kommt.

In den Stamm jeder V. cava superior mündet die

Venae thoracica interna; sie kommt aus den Bauchmuskeln, wo sie mit der V. epigastrica communicirt, läuft dann innen in der Brusthöhle an der Seite des Brustbeines lang und nimmt einige Intercostalgefässe auf.

In den Stamm der V. cava superior sinistra münden noch zwei unpaarige Venen:

1. V. proventricularis communis. Der Drüsenmagen der Vögel ist mit einem dichten Venengeflecht umgeben, welches sich theilweise in die Magenvenen, theilweise in den Stamm der linken oberen Hohlvene ergiesst.
2. V. coronaria magna cordis. Entspringt nahe an der Herzspitze, sammelt hauptsächlich das Blut aus der Wand des linken Ventrikels, vereinigt sich im linken Sulcus transversus mit der V. cordis superior s. posterior und mündet an der Basis der linken oberen Hohlvene; ihre Mündung besitzt eine Klappe.

   Die Venen des rechten Ventrikels liegen theilweise ganz oberflächlich auf dem rechten Ventrikel, sammeln sich am Sulcus coronarius s. transversus dexter und münden direkt in den rechten Ventrikel ein.

   Die Venen der Vorhöfe sind sehr klein, sammeln sich hinten im Sulcus coronarius und münden entweder direkt in den rechten Vorhof oder in die V. coronaria magna.

Das Gebiet der unteren Hohlvene, V. cava inferior.

Sämmtliches Blut der hinteren Hälfte des Rumpfes, der Beine und der Eingeweide der Bauchhöhle sammelt sich in dem unpaarigen Stamm der unteren Hohlvene. Diese mündet mit einem sehr kurzen und weiten Stamme an der dorsalen und hinteren Seite in den rechten Vorhof, woselbst sie zwei grosse halbmondförmige Klappen besitzt. Der unpaare, basale Theil des Stammes reicht nur vom Vorhof bis zum oberen, vorderen Rande der Leber; hier setzt er sich aus drei grossen Stämmen zusammen, nämlich aus der linken und rechten V. portae s. hepatica magna und aus der unpaaren V. cava posterior, welche den dorsalen Theil des rechten Leberlappens durchbohrt, dabei mehrere V. hepaticae propriae aufnimmt, und weiter caudalwärts ventral und etwas rechts auf der Aorta descendens verläuft. Ungefähr in Höhe der oberen Nierenlappen setzt sie sich aus der rechten und linken V. iliaca communis zusammen.

Bei Wasservögeln ist der den Leberlappen durchbohrende Stamm gewöhnlich weiter als bei anderen Vögeln; ganz besonders stark ist er erweitert bei tauchenden Vögeln, z. B. bei Mergus, Colymbus, Halieus. Aehnliches findet sich bei den Seehunden und bei Lutra. Die Erweiterung wird also wohl dazu dienen, eine bedeutende Menge venösen Blutes aufzunehmen, damit dasselbe nicht während des Tauchens nutzlos in die Lungen gepumpt wird.

Zur Uebersicht der Zusammensetzung der V. cava inferior dient das folgende Schema:

Vena cava inferior
- Gebiet der Venae iliacae communes
  - V. cruralis s. iliaca externa
  - V. hypogastrica s. iliaca interna.
- Gebiet des Stammes der V. c. posterior.
- Gebiet der Venae portales.

Die V. iliaca externa s. cruralis sammelt sämmtliches Blut aus der hinteren Extremität und setzt sich aus folgenden Gefässen zusammen:

V. iliaca externa
- Im Bereich des Unterschenkels und des Fusses
  - V. tibialis postica — Venae metatarsales et digitales
  - — — antica
    - V. peronea
    - V. cutanea
  - Venae surales
- Im Bereich des Oberschenkels und des Beckens
  - V. cutanea abdomino-femoralis
  - V. femoris profunda interna
  - V. femoris anterior
  - V. epigastrica.

Die Zehenvenen, je eine an der äusseren und inneren Seite jeder Zehe, bilden in den Binde- oder Schwimmhäuten kleine Gefässnetze und gehen in der Nähe der Zehenwurzeln in ungefähr 5 Metatarsal-Venen über; die stärkste derselben sammelt das Blut aus der ersten, zweiten und dritten Zehe, verläuft als V. metatarsalis interna s. magna unter der Haut an der Innenfläche des Metatarsus, macht einen Bogen um den inneren Condylus der Tibia und wird dort zur V. tibialis postica, welche unter dem Tendo Achillis und der Sehne des M. flexor digitorum brevis durchtritt, dann subcutan auf letzterem liegend, zur Kniekehle gelangt, oberflächlich den N. ischiadicus kreuzt und sich mit der V. tibialis antica zur V. poplitea vereinigt.

Auf der dorsalen Seite des Metatarsus liegen zwei Venen. Die V. metat. dors. profunda läuft mit der Arterie und dem Nerven unter den Sehnen der Zehenstrecker, sammelt hauptsächlich Blut aus der dritten und vierten Zehe und nimmt in der Mitte des Metatarsus die V. metat. dors. interna auf, welche eine Verbindung zwischen der V. m. dors. profunda und der V. m. magna herstellt. Am Intertarsalgelenke communiciren die beiden dorsalen Venen mit der V. m. magna mehrfach, treten unter dem queren Ligament durch und werden zum Hauptstamm der V. tibialis antica, welche in der Tiefe vorn auf der Tibia liegt und sich dort in ein Venengeflecht auflöst. Dieses vereinigt sich wieder, nimmt die V. peronea auf und tritt zusammen mit der Arteria tibialis antica

zwischen Tibia und Fibula durch auf die Hinterseite des Unterschenkels und dann zur Kniekehle.

Die V. metat. externa verläuft subcutan auf der Aussenseite der vierten Zehe und des Metatarsus, communicirt oberhalb des Intertarsalgelenkes mit der V. tibialis postica und wird zur V. postica.

Die V. metat. plantaris profunda liegt in der Tiefe auf der Ventralseite des Fusses, bildet mehrfach Verbindungsbogen mit den übrigen Zehenvenen und mündet noch unterhalb des Intertarsalgelenkes in die V. metat. magna.

Die V. cutanea cruris entspringt in der Höhe des Fersengelenkes und läuft subcutan auf der äusseren Hinterfläche des Unterschenkels zur V. poplitea.

Die V. suralis ist mehrfach. Ein Ast kommt aus den Muskeln der Wadengegend, also besonders aus dem M. gastrocnemius, ein anderer kommt als Hautvene von der Hinterfläche des Unterschenkels, ein dritter von der äusseren Seitenfläche der Muskeln und der Haut des Oberschenkels. Die drei Aeste vereinigen sich in der Kniekehle und münden in die V. poplitea.

Im Bereiche des Oberschenkels, zwischen der Kniekehle und dem Becken, münden folgende vier Venen in die V. cruralis:

1. V. cutanea abdomino-femoralis, entspringt aus der seitlichen Bauchwand aus der Gegend der Brutfleecke (vergl. S. 795), aus der Haut der Innenfläche des Oberschenkels und den Adductor-Muskeln; sie tritt in schräger Richtung, lateral die A. ischiadica kreuzend, zum Hinterrande der Mitte der V. cruralis.
2. V. femoralis interna profunda, bildet eine Verbindung zwischen der V. suralis am Knie und deren Ende des proximalen Viertels der V. cruralis; sie liegt median auf dem M. flexor cruris internus.
3. V. femoralis anterior, entspringt aus dem M. Sartorius nebst benachbarten Muskeln und mündet von vorne in die V. cruralis nahe deren Eintritt in das Becken.
4. V. epigastrica, entspringt aus der Bauchwand und den abdominalen Luftsäcken, läuft auf der medialen Fläche des Os pubis lang und mündet entweder median neben der Spina ilio-pubica in die V. cruralis, oder in dem Winkel, wo diese sich mit der V. hypogastrica vereinigt.

Die V. iliaca interna s. hypogastrica sammelt das meiste Blut aus dem Schwanz, dem Becken und den von ihm umschlossenen Eingeweiden. Sie vereinigt sich mit der V. iliaca externa sofort nachdem letztere an der Spina ilio-pubica in das Becken eingetreten ist, gleich darauf nimmt sie die V. renalis magna auf und bildet den Stamm der V. iliaca communis. Ihre Zusammensetzung ist folgende:

- V. iliaca interna
  - In den Stamm
    - V. intervertebralis lumbalis
    - V. renalis magna
    - Vv. renales
    - Vv. coccygeae
  - Pars caudalis
    - V. cutanea pubica
    - V. cutanea caudae inferior
    - V. pudenda
    - V. caudae muscularis
  - Pars renalis
    - Vv. sacrales
    - Vv. intervertebrales
    - Vv. renales
    - V. ischiadica
    - V. obturatoria

Die Venae coccygeae entspringen zwischen den Schwanzwirbeln, sammeln das Blut aus denselben, aus den Schwanzfedern, den Muskeln, der Fettdrüse und der Haut. Jederseits sammeln sich die Gefässe zu einem Stamm auf der Ventralseite des Coccyx; der rechte und der linke laufen ziemlich nahe nebeneinander, jeder nimmt dann die verschiedenen Venae cutaneae et pudendae auf und ist häufig mit dem der anderen Seite durch mehrere quere Gefässe verbunden, was bisweilen zur Verschmelzung beider in ein unpaares Gefäss führt. Ungefähr am caudalen Ende der Nieren sind beide Stämme durch eine starke quere Verbindung vereinigt; aus dieser Querbrücke entspringt die unpaarige V. coccygomesenterica, ein starkes Gefäss, welches sich in die V. mesenterica, mithin ins Gebiet der V. portae entleert. An der queren Verbindung weichen der rechte und der linke Stamm der V. hypogastrica auseinander und laufen, theilweise in den Nieren eingebettet, vorwärts zur V. iliaca communis. Der so gebildete Bogen heisst der Arcus hypogastricus.

Der mediale Theil dieses Arcus und der Abgang der V. coccygomesenterica wechselt ziemlich bedeutend bei den verschiedenen Vögeln; noch mehr wechselt die Stelle der Einmündung der Venae coccygeae in den Stamm der V. hypogastrica wie aus den Abbildungen auf Taf. LII zu ersehen ist. Manchmal sind diese Variationen nur individuell. So entsprang nach Neugebauer die V. coccygomesenterica aus der Mitte des Arcus bei Anser, Anas, Milvus, Gallus, Strix, Picus, Corvus, Sylvia; rechts von der Mitte, d. h. zwischen der V. hypogastrica dextra und der V. coccygea, bei Pernis und Columba, links bei Emberiza. Bisweilen sind beide V. coccygeae theilweise oder ganz zu einem mittleren Gefäss vereinigt, wie bei Anser, Anas, Milvus, oder es sind drei Gefässe vorhanden, welche in einen sehr kurzen Stamm in der Mitte des Arcus münden, wie bei Picus, Milvus, Strix, oder die rechte und linke V. coccygea sind von einander getrennt ohne quere Verbindungen auf den letzten Sacralwirbeln (Pernis, Corvus), oder endlich es bestehen mehrere solcher Querbrücken (Gallus, Columba). Bei Meleagris wurden die Gefässe des Coccyx zu einem unpaaren Stamme, der aber nicht in die Mitte des Arcus, sondern caudal von diesem in die rechte V. hypogastrica mündete.

V. cutanea pubica entspringt am unteren Ende des Bauches, sammelt Blut aus den Ursprüngen der Muskeln am distalen Theile des

Os ischii und tritt zwischen Os ischii und Os ilei ins Becken ein, verbindet sich mit der von der ventralen Haut des Coccyx kommenden V. cutanea caudae nebst der ventralen V. caudae muscularis und vereinigt sich gleich darauf mit der V. pudenda zum caudalen Stamm der V. hypogastrica.

V. pudenda, entspringt aus den Wänden der Cloake und den Begattungsorganen, hauptsächlich also dem Penis bei Lamellirostres und Ratitae. Eine kleine V. spermatica begleitet das untere Ende des V. deferens und des Ureters und mündet median in die V. pudenda.

Die Pars renalis der Venae hypogastrica reicht von der Mitte des Arcus bis zur Vereinigung der V. hypog. mit der V. crurales, fällt also ungefähr mit der Ausdehnung der Nieren zusammen. Die Lage der V. hypog. auf oder in den Nieren ist eine sehr wechselnde. Bei den Passeres, Pici und Strix durchbohrt sie den caudalen Nierenlappen, bei Falco und Milvus liegt sie dort in einer ventralen Furche; bei Perdix, Gallus, Meleagris durchbohrt sie den caudalen und den mittleren Lappen, bei Columba die Niere in ihrer ganzen Ausdehnung; bei Anas und Anser liegt die Mitte des Arcus caudalwärts von den Nieren; jede V. hypogastrica verläuft neben der medialen Seite des Ureter und lateral neben der V. renalis magna ventral oberflächlich über den caudalen und mittleren Nierenlappen und durchbohrt dann einen Theil des obersten Lappens. — Wenn die beiden Seitenstämme des Arcus sehr auseinander weichen, so liegen die beiden V. hypogastricae nahe dem lateralen Rande jeder Niere (Gallus), verlaufen die Stämme dagegen gerade, so liegen sie in oder auf der Mitte jeder Niere (wie es meistens der Fall ist) oder sie liegen nahe dem inneren Nierenrande, nähern sich also einander bedeutend (Milvus).

In die Pars renalis jeder V. hypogastrica münden:

1. Venae sacrales; sie kommen aus der dorsalen Beckengegend, dringen durch die Foramina sacralia in die Beckengruben ein und laufen zwischen Becken und Nierensubstanz, oder diese durchbohrend, an verschiedenen Stellen in den Arcus hypogastricus, oder auch in die
2. Venae intervertebrales sacrales; sie entspringen in der Gegend und zwischen den Wurzeln des Plexus der Sacralnerven und verlaufen wie die vorigen Venen durch die Nierensubstanz oder auf deren dorsaler Oberfläche.
3. Rami renales. Sie sind sehr zahlreich, bei Gallus ungefähr 40—50 in jeder Niere, entspringen aus der Nierensubstanz selbst, meistens mit je zwei Aestchen, und ergiessen sich im Bereiche des caudalen und mittleren Lappens in die V. hypogastrica, im Bereiche des oberen Lappens dagegen theils in die V. renalis magna, theils in die V. intervertebralis lumbalis, oder auch direkt in den Stamm der V. iliaca communis. W. Otto behauptete, dass die V. hypog. mit der V. renalis magna (seine V. renalis

interna) durch diese Rami renales communicirte; Neugebauer gelang es nie eine solche Verbindung aufzufinden. Jacobson behauptete, dass diese Rami renales der V. hypogastrica der Niere venöses Blut zuführten, dass also bei den Vögeln ein Nierenpfortadersystem bestände. Meckel sagt dagegen: „Bei mehreren grossen, von mir genau untersuchten Vögeln, namentlich dem Strauss, dem Casuar, ferner den Schwänen, Trappen und Pfauen, muss ich geradezu behaupten, dass die angeblichen Jacobson'schen zuführenden Nierenvenen bloss gewöhnliche rückführende sind, indem sie zwar keine deutlichen grossen, mit den gewöhnlichen ganz übereinstimmende Klappen, aber doch überall, wo ein Ast in den Stamm tritt, sehr starke, gegen das Herz gerichtete Vorsprünge haben, die sehr wohl das Rückfallen des Blutes verhindern können."

Nicolai (Lit. No. 808) behauptete dagegen das Vorhandensein eines Pfortaderkreislaufes in den Nieren und Gratiolet (Lit. No. 790) bewies das Bestehen eines solchen wenigstens in den Nebennieren. Jourdain (Lit. No. 795) widmete dieser Frage eine ausführliche Untersuchung; er behauptet das Vorhandensein eines Pfortadersystems in der Niere und in der Nebenniere. Die V. magna renalis (Otto's V. renalis interna) nennt Jourdain Veine efférente postérieure ou émulgente principale; sie führt das Blut aus den Nieren ab. Den Renaltheil der V. hypogastrica (Otto's V. renalis externa) nennt er branche afférente anastomotique de la veine fémorale und hält sie für eine aus dem Cruralstamme kommende Vene. Da dieselbe trotz der Aufnahme zahlreicher Intervertebralgefässe, der V. ischiadica und der V. obturatoria nicht bedeutend dicker wird, so schliesst Jourdain, dass sie durch die zahlreichen Rami s. Venae renales Blut den Nieren zuführt. Verbindung derselben mit den Endzweigen der V. renalis magna fand er ebenso wenig wie Neugebauer. Er schliesst also auf das Vorhandensein eines Pfortadersystems zwischen der V. renalis magna als abführender und der V. hypogastrica als zuführender Vena portae renalis. Im Bereiche des oberen Nierenlappens hält er die V. intervertebralis lumbalis Neugebauer's für eine zuführende Vene, während die abführenden Venen in den Stamm der V. iliaca communis münden. Manchmal nimmt die V. intervert. lumbalis einige Venae intervertebrales sacrales auf. Bisweilen sind wie beim Truthahn zwei oder drei Venae renales afferentes vorhanden, bisweilen nur eine wie bei der Taube; sie entspringen entweder aus dem Stamm der V. iliaca externa (Taube) oder mehr proximal, d. h. aus dem Stamme der V. iliaca communis, aber noch distal von der Einmündung der V. renalis magna. Dieser Umstand, dass nämlich die V. efferens als auch die vermeintliche V. afferens gelegentlich ziemlich nahe bei einander in denselben Stamm (V. iliac. communis) münden und aus ihm entspringen, macht meiner Ansicht nach einen venösen Kreislauf durch den oberen Nierenlappen sehr unwahrscheinlich. Ebenso wenig begünstigt die weite Verbindung

der V. hypogastrica renalis mit der V. iliaca communis einerseits und mit der V. coccygomesenterica anderseits die Annahme eines venösen Kreislaufs durch den mittleren und hinteren Nierenlappen. Die Anordnung der Nierenvenen der Vögel macht einen Pfortaderkreislauf möglich, er entbehrt jedoch noch des sicheren Nachweises. Reptilien und Amphibien besitzen ihn in ausgebildetem Maasse, bei den Säugethieren ist er ganz verschwunden.

Ganz anders verhält es sich mit der Frage eines solchen Kreislaufes in den Nebennieren. Neugebauer vermuthete denselben, da die V. suprarenalis externa stärker ist, als die intervertebralen und intercostalen Verbindungsstämme der strickleiterförmigen V. intervertebrales thoracis und da er ferner keine direkte Communication zwischen dieser V. suprarenalis externa und der V. suprarenalis interna entdecken konnte. Gratiolet untersuchte diese V. s. externa bei Gallus, Anser, Dicholophus und Rhynchotus und erkannte sie als eine V. afferens der Nebenniere. Jourdain untersuchte sie bei mehr als 30 verschiedenen Vögeln. Die V. suprarenalis externa lässt sich leicht von der interna aus, und umgekehrt, injiciren, da beide durch ein venöses Capillarnetz mit einander verbunden sind; sie verhalten sich also wie die Venae afferentes et revenentes der Nieren der Reptilien. Die V. suprarenalis externa ist, wie schon Neugebauer bemerkt, stärker als die übrigen mit ihr verbundenen Gefässe, sie muss also Blut abgeben, nicht aufnehmen: sie ist nicht als Wurzel der V. intervertebralis thoracis (Jourdain's V. azygos thoracis) aufzufassen, sondern als V. afferens der Nebenniere.

Die V. suprarenalis externa ist ferner durch ein longitudinales, nahe dem radialen Rande der Nieren verlaufendes Gefäss mit der V. hypogastrica verbunden (s. Fig. 2 Taf. LIII), dasselbe empfängt an seiner medialen Seite mehrere kurze Gefässe, welche aus der Nierenoberfläche und aus den sacralen Wirbeln kommen. Ein ähnliches, aber kürzeres Gefäss mündet bei der Taube am caudalen Nierenrande in die V. hypogastrica. Jourdain fasst sie als V. azygos sacralis zusammen und betrachtet sie als Fortsetzung seiner V. azygos thoracis.

4. Vena ischiadica. Entspringt mit mehreren Aesten ausserhalb des Beckens aus den Muskeln zwischen Becken und Oberschenkel, tritt mit dem N. ischiadicus und der A. ischiadica ins Becken und mündet in die V. hypogastrica, ungefähr in Höhe des mittleren Nierenlappens. Manchmal, z. B. bei Gallus, ist die V. ischiadica doppelt. Sie ist immer bedeutend schwächer als die V. cruralis.
5. Vena obturatoria. Entspringt hauptsächlich aus dem M. obturatorius und tritt durch das Foramen obt. ins Becken und mündet etwas oberhalb der V. ischiadica.

Bei Anser bemerkte Neugebauer noch eine Vene, welche aus dem die Innenfläche des M. obturatorius bedeckenden Peritoneum und aus den Wänden des abdominalen Luftsackes kam und zwischen der V. ischiadica und V. obturatoria in die V. hypogastrica mündete.

In den Stamm jeder V. iliaca communis münden:

1. V. intervertebralis lumbalis. Sie kommt mit den Nervenstämmen des lumbalen Plexus aus dem Rückgratscanal, nimmt einige kleine Aeste aus dem oberen Nierenlappen auf, durchbohrt diesen und tritt von dorsalwärts in die V. iliaca; es sind ausserdem Verbindungen mit der V. intervertebralis thoracis vorhanden.
2. V. renalis magna. Diese bildet die hauptsächliche, unbedingt nur abführende Vene der mittleren und unteren Nierenlappen. Sie liegt gewöhnlich ventral auf der Mitte des mittleren Lappens und theilweise im Innern des unteren Lappens. Bisweilen besteht sie jederseits aus zwei oder sogar noch mehr Hauptästen. — Auch aus dem vorderen oder oberen Nierenlappen erhält die Vene einige kleinere Gefässe, ferner mehrere aus dem die Nieren überziehenden Peritoneum und aus dem Mesorectum. Endlich kleine Venen aus den Uretern, womit sich beim Männchen Gefässe aus den Samenleitern verbinden; beim Weibchen sammeln sich zahlreiche den Eileiter umspinnende Gefässe zu einer oder mehreren V. uterinae, welche in die V. renalis magna sinistra münden. Das venöse Blut des untersten Endes des Eileiters geht dagegen in die V. haemorhoidalis und somit in die V. coccygomesenterica; das Blut des obersten Endes tritt theils in die V. magna, theils direkt in die V. iliaca.

In den Stamm der V. cava posterior münden:

1. Venae testiculorum s. ovarii. Jederseits sind gewöhnlich mehrere vorhanden; ihre Stärke wechselt periodisch mit der Schwellung der Hoden und der Eierstöcke.
2. Venae suprarenales revehentes. Jederseits kommt ein dicker, kurzer Stamm aus der Nebenniere, deren linker in die linke Seite, deren rechter in die dorsale Seite der V. cava mündet; gewöhnlich nehmen sie eine der Venen des Hodens oder Eierstockes auf.
3. Vena proventricularis inferior, führt bei Anser Blut aus dem Drüsenmagen in die linke Seite des Stammes der V. cava posterior; bei Anas, Gallus, Columba u. A. fliesst sie dagegen in die V. proventricularis communis und somit in den Stamm der V. cava superior sinistra.
4. Venae hepaticae. Aus jedem Leberlappen kommt eine grössere und zahlreiche kleinere Venen, welche schliesslich in sehr wechselnder Weise in die untere Hohlvene münden.
5. Neugebauer erwähnt noch einige kleine Gefässe, welche aus dem Pericardium, und dem Peritonealüberzuge der Leber kommen; sie verlaufen im Mediastinum zum Stamme der V. cava posterior.

Gebiet der Venae portales.

Die Leber der Vögel nimmt fast alles Blut des Magens, des Darmes, der Pancreasdrüse, der Milz und der Leber selbst und theilweise der abdominalen Luftsäcke auf. Dieses Blut tritt in die Leber durch die V.

portae dextra, die V. p. sinistra und durch die Venae portales propriae. In den beiden Leberlappen vertheilen sich diese Venen auf zahllosen kleinen Bahnen und sammeln sich wieder in zwei grosse Gefässe, Venae hepaticae magnae, von denen die rechte aus dem rechten, die linke aus dem linken Leberlappen mit kurzem Stamme austritt, und ventralwärts sich mit der V. cava posterior zum kurzen Stamme der V. c. inferior vereinigt. Die linke V. hepatica magna nimmt bei ihrem Austritt aus der Leber noch die V. umbilicalis auf, welche also nicht zum Lebersystem gehört.

I. V. portalis dextra.

1. V. mesenterica communis.
   a. V. coccygomesenterica aus dem Arcus hypogastricus, nimmt auf die V. haemorrhoidalis aus der Cloake und Bursa Fabricii, ferner Venen vom Rectum und der Basis der Blinddärme.
   b. V. mesenterica. Ihr Stamm begleitet die A. mesenterica superior, sammelt in zahlreichen, von der Zahl der Darmschlingen abhängigen und mit einander bogenförmig verbundenen Gefässen, das Blut aus dem Dünndarme.
2. V. pancreatico-duodenalis, aus dem Duodenum und dem Pancreas, aus der rechten Seite des Magens und aus den beiden Blinddärmen, wenn diese stark entwickelt sind.
3. V. proventriculo-lienalis, aus dem dorsalen Theile des Drüsenmagens, und theilweise aus der linken Seite des Muskelmagens, läuft dann am Hilus der Milz vorbei und nimmt mehrere Milzvenen auf.

Die vereinigte V. portalis dextra spaltet sich nahe den Wurzeln der Gallenblase in einen Ast, der in die rechte Leber eindringt, und in einen quergerichteten, der sich mit der linken V. portalis verbindet.

II. V. portalis sinistra, ergiesst sich fast ganz in den linken Leberlappen, wobei sie einen querliegenden Sinus bildet. Sie setzt sich aus Gefässen zusammen, welche als Venae gastricae von dem grösseren Theile des Muskelmagens und als V. proventricularis inferior von Theilen des Drüsenmagens kommen.

In Bezug auf Zahl und Anordnung der Venen, welche in die Venae portales münden, herrschen mannigfache, aber unwichtige Verschiedenheiten.

III. Venae portales propriae. Mehrere kleine Venen, welche aus den Wänden der abdominalen Luftsäcke und dem aufliegenden Fett kommen, sie münden selbständig in die Leberlappen.

Schliesslich ist noch die Vena umbilicalis zu erwähnen. Sie gehört entwicklungsgeschichtlich zu demselben System wie die Portalvenen, mündet aber bei Erwachsenen in die linke V. hepatica magna, ohne in der Leber sich aufzulösen.

Diese lange, unpaare Vene entspringt bei erwachsenen Vögeln im Bereiche des Bauches aus den Wänden der Bauch-Luftsäcke und aus dem dort aufgespeicherten Fett, ferner mit Verbindungszweigen aus den Venae epigastricae und aus der longitudinalen vom Becken bis zum Pericardium reichenden Peritonealfalte; ihr Stamm verläuft an der inneren Fläche der ventralen Bauchwand ungefähr in der Mittellinie, geht rechts am Magen vorbei, dringt dann in die beiden Lamellen des Lig. falciforme hepatis, also zwischen die beiden Leberlappen ein und mündet in die ausführende V. hepatica magna sinistra, wo diese den linken Leberlappen verlässt.

Diese Nabelvene ist der Rest eines im embryonalen Vogel bedeutenden Gefässes. Dasselbe sammelte ursprünglich das ganze Blut des Dottersackes in einen Stamm, welcher auf der linken Seite des Darmes zum Körper floss, dabei die V. mesenterica aufnahm und dann als V. omphalo-mesaraica direkt in den rechten Vorhof des Herzens mündete. Schon früh wird sie von der Leber umwachsen, es bildet sich das Pfortadersystem der Leber aus, ursprünglich als ein zur V. omphalo-mesaraica collaterales System, die V. mesenterica wird mächtiger und wird schliesslich zum Hauptgefäss, während der zwischen den Leberlappen liegende sehr oberflächliche, sich nicht in zu- und abführende Lebervenen spaltende, Theil der V. omphalo-mesaraica als untergeordnetes Gefäss zurückbleibt, nunmehr V. umbilicalis genannt. Näheres darüber im entwicklungsgeschichtlichen Theile des Gefässsystems.

Venöse Wundernetze. Ricchiardi (Lit. No. 819) giebt Beschreibung und Abbildungen von venösen Plexus und Wundernetzen, welche die Armarterien umgeben. Bei Aquila chysaetos ist fast die ganze Arteria brachialis von einem dichten Geflecht venöser Gefässe umsponnen, deren Wurzeln theils aus dem M. biceps kommen, theils durch einige dicke Gefässe mit der V. basilica zusammenhängen.

Bei Bubo maximus und bei Otis tarda ist das Geflecht weniger dicht. Bei Mergus albellus wird der distale Theil der A. brachialis nebst der A. ulnaris et radialis von noch ziemlich dicken Venenstämmen umflochten, ohne dass es zur Bildung eines feinen Netzes kommt. Aehnliche Geflechte finden sich noch bei vielen anderen Vögeln. Ferner findet sich nach demselben Forscher ein oft sehr complicirtes Geflecht auf der ventralen Fläche der Luftröhre bei Aquila chrysaetos; bisweilen reicht es vom Larynx bis zum Syrinx, oder es finden sich nur Andeutungen davon, dann aber mit Vorliebe am Syrinx.

Neugebauer bespricht ein venöses Geflecht der V. metatarsales, s. dort S. 797, und ein Geflecht auf der Vorderseite der Tibia von Meleagris; ähnlich verhält sich Otis nach Ricchiardi. — Andere Wundernetze oder Geflechte von Venen finden sich am Kopfe, z. B. am oberen Theile des Schlundes und an den Kaumuskeln.

Entwicklung des Arterien- und Venensystems.

Ausser den grundlegenden Arbeiten von Rathke hat Balfour besonders den Kreislauf des Dottersackes und der Allantois aufgeklärt; Duval's Atlas enthält zahlreiche Abbildungen. Ferner sind besonders Boas, v. Bemmelen, Mackay, Sabatier hervorzuheben.

Schon am Ende des ersten Brütetages beginnen die ersten Blutgefässe sich im Mesoblast der Area opaca der Keimscheibe zu entwickeln; im Laufe des zweiten Tages sind sie vollendet und bilden die Area vasculosa, welche sich mit der A. opaca weiter und weiter über den Dotter erstreckt und denselben schliesslich als Dottersack umgiebt. Die Spaltung des Mesoblasts in Somato- und Splanchnopleura erstreckt sich unterdessen auch auf die Wände des Dottersackes, und zwischen diese wächst schon am zweiten Tage oder am Anfang des dritten die Allantois, eine ventrale Ausbuchtung des Darmes nahe dem Anus.

Am dritten Tage ist das Gefässsystem folgendermaassen entwickelt: Das Blut verlässt das Herz durch den Truncus arteriosus, welcher sich am Halse rechts und links in 3 Schlundbogenarterien spaltet, die sich wieder dorsalwärts zur unpaaren Aorta sammeln; äussere und innere Carotiden sind vorhanden. Die Aorta spaltet sich dann in ein rechtes und linkes Gefäss; jedes derselben wieder in ein kleineres, welches bis zum Schwanzende des Embryos läuft, und in ein grosses, welches asl linke und rechte Dotterarterie (A. vitellina) sich vielfach verzweigt und über die ganze Area vasculosa verbreitet. Peripherische Verbindungen zwischen den Zweigen der rechten und linken Dotterarterie sind nicht vorhanden. Das Blut des Dottersackes sammelt sich wieder in die vorderen und hinteren Hauptstämme der Dottervenen (V. vitellinae) und in den Sinus terminalis; dieser ist ein Gefäss, welches die äussere Begrenzung der Area vasculosa bildet; ein Theil desselben läuft in die rechte und linke vordere Dottervene, der Rest ungefähr gegenüber dem Schwanze in ein oder zwei Gefässe, welche in die hinteren Dottervenen oder nur in die linke münden. Alle diese Dottervenen vereinigen sich und münden zusammen in den Sinus venosus des Herzens. Im eigentlichen Körper des Embryos sind unterdessen zwei Paar Venen aufgetreten, nämlich zwei vordere und zwei hintere Cardinalvenen. Die vorderen führen das Blut aus dem Kopf und Hals, die hinteren aus dem übrigen Theile des Rumpfes zum Herzen, indem sich jederseits die vordere und hintere Cardinalvene zu einem Ductus Cuvieri vereinigt, welcher wie die Dottervenen in den Sinus venosus mündet.

Am vierten und den folgenden Tagen breitet sich die Area vasculosa immer mehr über den Dottersack aus und umfasst ihn schliesslich fast ganz; der Sinus terminalis verliert dabei seinen ausgesprochenen peripherischen Charakter, bis er am Ende des siebenten Tages mit seinen Gefässverzweigungen verschwunden ist. Die Dotter-Arterien und Venen bilden sich dabei mehr und mehr zu Mesenterialgefässen um.

Während des achten bis zehnten Tages hat sich die Allantois zu einem flachen, theilweise von Flüssigkeit erfüllten Sacke vergrössert, welcher den grösseren Theil des Dottersackes umgiebt und nun als Hauptorgan für die Respiration dient. Die Allantois umhüllt schliesslich, nachdem sich am elften Tage die Bauchwände des Embryos geschlossen haben, den ganzen Embryo nebst dem aus dem Nabel heraushängenden Sack und breitet sich überall dicht unter der Eischalenmembran aus. Der verengte Stiel oder Stamm der Allantois tritt natürlich durch den Nabel neben dem Stiel des Dottersackes in den Embryo; das Lumen des Allantoissackes hängt daher durch den Nabelstiel mit dem Lumen der Cloake zusammen.

Gemäss der grossen Ausdehnung und Wichtigkeit der Allantois sind ihre Gefässe bedeutend entwickelt und es macht sich ungefähr vom zehnten Tage an ein deutlicher Unterschied in der Farbe des Blutes der Venen und Arterien bemerkbar.

Während die Dotterarterien sich allmählich zu den Mesenterialgefässen umbilden, sprossen aus der Aorta die Allantoisarterien hervor und seitlich aus diesen treten die Arteriae iliacae externae für die hinteren Extremitäten aus. Während sich dann gegen Ende der Bebrütung die Allantois rückbildet, indem mit Beginn der Lungenathmung ihre Funktion erlischt, der Nabel sich schliesst und die vertrocknenden ausserhalb des Nabels gelegenen Theile des Amnion und der Allantois beim Auskriechen des Hühnchens abgestossen werden, bilden sich die inneren Theile der Allantoisarterien zu den Arteriae hypogastricae s. iliacae internae um. Die axiale Fortsetzung der Aorta ist schon vorher zur A. caudalis geworden.

Die beiden Allantoisvenen treten am vierten Tage auf. Sie kommen aus den Wänden der Allantois und aus benachbarten Theilen der Bauchwand, und münden mit einem gemeinsamen Stamme in die Dottervene. Bald darauf bleibt die rechte Allantoisvene im Wachsthum zurück und verschwindet schliesslich. Die linke, welche sich im Bereiche der Allantois wieder aus zwei Gefässen zusammensetzt, wird mit der Ausdehnung der Allantois bedeutend grösser, und während der Dottersack kleiner wird, erscheint schliesslich die Dottervene als Nebenast der Allantoisvene.

Am dritten und vierten Tage erscheint auch die Mesenterialvene. Diese verbindet sich mit der Dotter- und Allantoisvene zu einem dicken Stamme (V. omphalo-mesaraica), welche zuerst links an die primitive Schlinge des Mitteldarmes tritt, sich dann über die dorsale Seite des Darmes zur rechten Seite desselben windet, und dann an der ventralen Seite des Darmes gelegen gerade zum Sinus venosus begiebt, wo sie in den von den beiden Ductus Cuvieri gebildeten Winkel mündet.

Am vierten oder fünften Tage tritt ferner die V. cava posterior auf, sie vereinigt sich mit der V. omphalo-mesaraica. Zur selben Zeit erscheint die Leber als eine zuerst zweitheilige, dann den Stamm der V. omphalo-mesaraica umwachsende Masse; es bilden sich nun die Venae advehentes

und die V. revehentes s. hepaticae aus; der mittlere, nicht in das Pfortadersystem der Leber aufgelöste Theil des Stammes wird zum Ductus Venosus Arantii. Anfangs münden die V. revehentes noch in diesen Ductus, späterhin tritt eine Spaltung und Verschiebung ein und sie (wenigstens die rechte) münden direkt in den Stamm der V. cava posterior. Während dann gegen Ende der Bebrütung die Dottervene verschwindet, und die Allantoisvene mit Vertrocknung der Allantois auf ihre aus der unteren Bauchgegend kommenden Aeste beschränkt wird, trennt sich die V. mesenterica ganz von dem gemeinsamen Stamme, d. h. sie löst sich vollständig in das Pfortadersystem auf, und der übrig bleibende Theil des ursprünglichen Ductus venosus wird zum ausserhalb der Leber (zwischen beiden Lappen) gelegenen Ende der V. umbilicalis, welche sich schliesslich in die linke V. hepatica ergiesst. — Die Allantoisvene und theilweise die V. umbilicalis entspricht den paarigen oder unpaarigen Abdominalvenen der Reptilien und Amphibien.

Es sind nun noch die Venen und Arterien des Rumpfes zu besprechen. Wie erwähnt, entsteht am dritten Tage ein Paar vorderer und ein Paar hinterer Cardinalvenen. Die vorderen, aus Kopf und Hals kommenden, werden zu den Venae jugulares; neben ihnen entwickeln sich beim Auftreten der vorderen Extremität die V. subclaviae und die V. vertebrales colli s. anteriores. Die hinteren Cardinalvenen sammeln Blut aus dem Rückenmark, aus der Rippengegend und aus den Urnieren, und scheinen sich ursprünglich jederseits am dorsalen und lateralen Rande der Nieren bis zur Caudalvene zu erstrecken, mit welcher sie anastomosiren. Sehr früh tritt ein Paar hinterer Vertebralvenen auf, etwas später oder gleichzeitig mit der vom Sinus venosus caudalwärts auswachsenden V. cava posterior, welche dann die Venae renales magnae und die Schenkelvenen ausbildet. Der vom Herzen bis zu den Nieren reichende Abschnitt der Cardinalvenen verkümmert nun und verschwindet, anscheinend spurlos, ohne dass es zur Bildung von Azygos- und Hemiazygosvenen kommt, da die Vertebralvenen und die untere Hohlvene die Funktion der alten Cardinalvenen übernehmen. Was aus dem hinteren, vom oberen Nierenrande bis zur Caudalvene reichenden Abschnitt der Cardinalvenen wird, ist nicht bekannt.

Die Arterien des Körpers. Der Truncus arteriosus, auf der ventralen Seite der Kehle gelegen, spaltet sich in einen rechten und einen linken Stamm, welcher sich kopfwärts erstreckt und jederseits einen lateralen Ast zu jedem der visceralen Skelettbogen abgiebt. Diese visceralen arteriellen Schlundbogen entsprechen den Kiemenbogen der Fische und Amphibien, lösen sich aber nicht in Kiemengefässe auf, da es bei den Vögeln nicht mehr zur Entwicklung von Kiemen kommt, obgleich Kiementaschen noch angelegt werden. Dorsalwärts sammeln sich die arteriellen Bogen bei Fischen, Amphibien und Reptilien in je ein dorsolateral verlaufendes Gefäss, welches sich mit dem der anderen Seite zur dorsalen, unpaaren Aorta verbindet. Das regelmässige Schema erleidet aber mannig-

fache Abänderungen durch theilweise Unterdrückung. Bei den Vögeln treten zuerst die vordersten Arterienbogen auf, der vorderste begleitet den Mandibularbogen, der zweite den Hyoidbogen. Beide bilden sich schon wieder am dritten Tage zurück, während sich die nächstfolgenden Arterienbogen entwickeln. Nach Rathke nahm man bisher allgemein an, dass sich bei den Amnioten mit Einschluss der verschwindenden Mandibular- und Hyoid-Arterienbogen im Ganzen 5 Arterienbogen anlegten. Van Bemmelen (Lit. No. 768) entdeckte aber, dass „hinter der vierten Kiemenspalte, d. h. hinter dem vierten Bogen, beim Hühnchen wie bei Reptilien nicht ein, sondern zwei Aortenbogen entstehen, von denen der vordere (fünfte) nur sehr geringe Mächtigkeit erreicht und sehr bald wieder verschwindet, während der hintere, also der sechste, zur A. pulmonalis wird.“ Durch diese wichtige Entdeckung wurde das von Boas (Lit. No. 771) vermuthete einstige Vorhandensein eines ausgefallenen Aortenbogens bestätigt. In der Abbildung (Taf. LI, Fig 12) sind sämmtliche sich rückbildenden Theile der ursprünglichen Anordnung punktirt angegeben. Der erste und zweite laterale Bogen verschwindet, aus ihrem ventralen Stamm wird die Carotis externa.

Aus dem dritten Bogenpaar und aus ihrer dorsalen Verbindung wird die Carotis interna.

Aus dem vierten rechten Bogen und aus der dorsalen Verbindung zwischen dem vierten bis sechsten Bogen wird die grosse Aorta.

Aus dem vierten linken Bogen entsteht die linke A. subclavia.

Die dorsale Verbindung zwischen dem dritten und vierten Bogen obliterirt.

Das fünfte Bogenpaar besteht nur sehr kurze Zeit und verschwindet bald darauf spurlos.

Aus dem sechsten, letzten Bogenpaar entstehen die beiden A. pulmonales und zugleich spaltet sich ihr Stamm von dem basalen Theile des Truncus arteriosus, wie auf S. 766 beschrieben. Der dorsolaterale Rest des sechsten rechten Bogens erhält sich noch einige Zeit als Ductus Botalli, die rechte Lungenvene mit der Aorta verbindend, obliterirt und verschwindet aber schon wenn der Embryo seine Reife erlangt hat.

Die dorsale Verbindung vom vierten linken Bogen bis zur Aorta dorsalis obliterirt schon während des embryonalen Lebens; sie entspricht nebst dem linken vierten Bogen der linken Aorta der Reptilien und Säuger. Reste davon erhalten sich bei erwachsenen Vögeln nicht selten in Form eines ligamentösen Stranges.

Chronologische Uebersicht über die Entwicklung des Gefässsystems beim Hühnchen.

Ende des 1. Tages.	Gefässe treten auf und bilden die Area vasculosa.
Mitte des 2. Tages.	Herz theilweise geschlossen, hinten noch getrennt in zwei Hälften und die Dottervenen aufnehmend. Sinus terminalis deutlich am Ende des 2. Tages.

Ende des 3. Tages. Dotterkreislauf vollständig; Sinus terminalis reicht bis zum Aequator des Dottersackes; rechte Dottervene schon schwächer als die linke.
Die vorderen und hinteren Cardinalvenen erscheinen am Anfang des dritten Tages und sind am Ende desselben noch die einzigen Venenstämme des Körpers.
Erster und zweiter Aorten-Schlundbogen schon wieder verschwunden.
Carotiden und A. iliacae communes vorhanden, aber noch nicht die A. subclaviae und A. iliacae externae.
Im Herzen beginnt das Septum ventriculorum.

Am 4. Tage. Allantoisgefässe treten auf; Beginn der V. cava posterior.
Die vorderen und hinteren Extremitäten beginnen zu knospen, dementsprechend auch ihre Gefässe.

Am 5. Tage. Die V. cava posterior erreicht die Urnieren.
Das Pfortadersystem der Leber beginnt.
Von Körpervenen sind die V. jugulares, subclaviae, vertebrales anteriores und die V. cava posterior nebst dem Pfortadersystem entwickelt.
Die V. cardinales posteriores sind noch vorhanden; V. vertebrales posteriores treten auf.
Im Herzen ist das Septum ventriculorum vollständig; das Septum artriorum beginnt.
Scheidung des Truncus arteriosus in Tr. pulmonalis und Tr. aorticus beginnt ungefähr in der 106. Stunde.

Am 7. Tage. Der Sinus terminalis löst sich auf.
Die Mesenterialgefässe werden stärker als die des Dotters.
Die Semilunarklappen werden zu Taschen.

Am 10. Tage. Die Allantois liegt fast überall der Eischalenhaut an; deutlicher Unterschied der Farbe ihrer sehr ausgebildeten Arterien und Venen.

Am 12. Tage. Foramen ovale zwischen rechtem und linkem Vorhof schliesst sich.

Das Lymphgefässsystem. Taf. LIII.

Ausser Tiedemann und den auf S. 756 erwähnten Anatomen Budge, Fohmann, Lauth, Stannius untersuchten noch folgende das Lymphsystem der Vögel.

828. **Budge, A.,** Untersuchungen über die Entwickelung des Lymphsystems beim Hühnerembryo Arch. An. Phys. — Anat. Abth. 1887. S. 59—88. Taf. V und VI.

*828. **Hewson, W.,** An account of the lymphatic system in birds Philos. Trans. Lond. 1768. Vol. 58

829. ——— Experimental inquiries on the proportion of the blood, with some remarks on it, and an appendix relating to the lymphatic system in birds, fishes and amphibious animals. London. 1771.

830. **Magendie,** Mémoire sur les vaisseaux lymphatiques des oiseaux. Journal de Physiologie de Magendie. T. I. p. 47.
831. **Monro, A.,** State of facts concerning the paracentesis of the thorax, on account of air diffused, and lymphatic vessels in oviparous animals. Edinburgh. 1770.
832. **Panizza, B.,** Osservazioni antropo-zootomico-fisiologiche. Pavia. 1830. Fol. (Lymphherzen der Gans Tab. IX, Fig. 3).
833. ——— Richerche zootomice sopra il sistema linfatico dei Rettili. Pavia. 1833.
834. **Recklinghausen, F. v.,** Das Lymphsystem. Cap. IX in Stricker's Handbuch der Gewebelehre.

Gegenbaur giebt folgende allgemeine Uebersicht über das Lymphsystem.

„Das auf dem capillaren Abschnitt der Blutgefässe ausgetretene, die Gewebe durchströmende Plasma sanguinis gelangt als eine durch den Stoffwechsel veränderte Flüssigkeit allmählich in bestimmte Bahnen, auf denen sie wieder dem Blutstrom zugeführt wird. Diese Flüssigkeit ist die Lymphe.

Die Bahnen, in denen der Lymphstrom sich bewegt, verbinden sich mit dem Venensystem, erscheinen also als Theile des gesammten Circulationsapparates und in Abhängigkeit von jenem System. Die Lymphbahnen in toto hat man auch als Saugadern (Vasa absorbentia) bezeichnet, wobei man ihre die Aufnahme der Lymphe und deren Rückleitung besorgende Funktion betonte. Nicht geringe Eigenthümlichkeiten, sowohl der functionellen wie der morphologischen Verhältnisse, verleihen den Lymphbahnen einen von den Blutbahnen verschiedenen Charakter. Die Lymphbahnen beginnen selbständig in den Verbreitungsgebieten des Bindegewebes im Körper und besitzen an diesen ihren Anfängen noch nicht den Werth von Gefässen. Besondere Wandungen fehlen ihnen da. Die ersten Wege, auf denen die Lymphe sich sammelt, sind Spalten und Lücken im Bindegewebe, die bald enger, bald weiter mit benachbarten meist zusammenhängen und somit netzförmige Räume repräsentiren. Nur der Zustand der Füllung, sei diese natürlich oder auf künstlichem Wege, durch Injection erzeugt, macht sie wahrnehmbar. So durchsetzen sie das Bindegewebsgerüste der Organe. Erst allmählich gehen aus ihnen Wege hervor, mit selbständigen Wandungen: Gefässe, die in keine bedeutendere Stämme sich vereinigen und dem Gebiete der oberen Hohlvenen zustreben.

Eine weitere Eigenthümlichkeit bildet die Verbindung der Lymphbahnen mit Organen, in denen Lymphzellen erzeugt werden. Strecken des auch sonst die Lymphbahnen darstellenden Bindegewebes sind hier in Stätten reicher Zellproduction umgewandelt. Der Lymphstrom bespült diese Stellen und führt von da das Material mit sich fort, welches die Formelemente der Lymphe vorstellt. Dadurch werden die Bahnen nicht bloss complicirt, sondern sie gewinnen auch eine neue, höchst wichtige Bedeutung, die in ihnen nicht blosse Abführwege sehen lässt.

Wir unterscheiden sonach am Lymphgefässsystem erstens die Lymphbahnen und zweitens die damit verbundenen, Zellen producirenden Organe, Lymphfollikel, die in verschiedenen Combinationen angeordnet sind und

schliesslich die sogenannten Lymphdrüsen bilden.“ (Lehrb. d. Anat. d. Menschen.)

Die grösseren Lymphgefässe der Vögel stimmen im Bau ziemlich mit den Venen überein, jedoch bleiben ihre Wände stets bedeutend dünner. Ihre Tunica intima ist reich an elastischen Fasern und ist innen mit einer Lage von Würfelepithel bekleidet. Die Tunica media besteht ausschliesslich aus glatten Ring-Muskelfasern; die Adventitia wie gewöhnlich aus lockerem Bindegewebe. Die Lymphgefässe der Vögel besitzen wie die der Säugethiere zahlreiche Taschenklappen, Duplicaturen der Intima; unmittelbar oberhalb jeder dieser Klappen zeigt das Gefäss oft eine Anschwellung, sodass es bisweilen ein perlschnurartiges Ansehen erhält.

Die Lymphbahnen bilden häufig Geflechte; die grösseren Bahnen folgen mit Vorliebe den grösseren Blutgefässen und umspinnen dann nicht selten die Arterien.

Mit Ausnahme der Lymphe der Schwanzgegend, sammeln sich sämmtliche Lymphgefässe des Körpers, einschliesslich der Eingeweide in einem grossen Stamm, welcher vom Ursprung der beiden Arteriae iliacae communes an der ventralen Seite der Aorta abdominales aufwärts geht; am Vorsprung der A. coeliaca angelangt, löst sich der Stamm in ein die Aorta umgebendes, aus Längs- und Querverbindungen bestehendes Geflecht auf, welches sich dann wieder zu den beiden gabelförmig auseinander tretenden Ductus thoraciei vereinigt. Jeder dieser „Brustgänge“ tritt schräg aufsteigend zur Vena cava superior seiner Seite und mündet in dieselbe medialwärts und etwas proximal von der Einmündung der V. jugularis.

In den linken D. thoracicus münden die Lymphbahnen des Kopfes und des Halses, der Lungen und des Flügels der linken Seite, sie begleiten die Jugularvene und stehen mit der Thyreoiddrüse in enger Verbindung. Ferner münden in den linken Gang Lymphgefässe, welche vom Drüsenmagen und vom Schlund kommen.

In den rechten D. thoracicus münden ebenfalls die Lymphgefässe des Kopfes und des Halses, der Lungen und des Flügels, nachdem ihr Stamm aber die rechte Thyreoiddrüse durchdrungen, spaltet er sich; ein Theil geht in den D. thoracicus, ein anderer direkt in die V. cava superior dextra.

In den medialen Stamm des grossen Lymphganges, in Höhe der Wurzel der A. coeliaca, münden die Lymphgefässe der Leber, des Magens, des Pancreas und des Duodenums. Etwas weiter caudalwärts münden die Lymphgefässe des übrigen Darmes, nebst denen des Enddarmes, der Blinddärme, Nieren und Geschlechtsdrüsen.

Die Lymphgefässe des Darmes nehmen den Chylus oder Speisesaft auf; dieser ist bei den Vögeln farblos, nicht milchig wie bei den Säugethieren. Die Gefässe steigen an den Zweigen der Mesenterialarterien auf und besitzen bei den Vögeln keine im Gekröse liegenden Lymphdrüsen; um die A. coeliaca bilden die Gefässe ein Geflecht.

Die Lymphgefässe der hinteren Extremität begleiten deren Arterien, hauptsächlich die A. iliaca externa und münden jederseits mit einem Stamm in den Hauptgang in Höhe der Wurzel der A. iliaca communis.

Die Lymphgefässe der Schwanzgegend hat Stannius untersucht. Er beschreibt sie wie folgt: Mehr oder minder zahlreiche Lympfgefässe der Schwanzgegend treten, nachdem sie in einen oder in mehrere Stämme sich vereinigt, bald in eine bloss häutige, blasen- oder sackförmige, oft sehr geräumige Erweiterung, bald in ein muskulöses (obschon vielleicht nie rhythmisch) contractiles Lymphherz zusammen. Aus diesem geht ein gewöhnlich enger Venenstamm hervor, welcher, mit anderen Venen der Schwanzgegend später verbunden, in den die Niere durchsetzenden seitlichen Schwanzvenenstamm einmündet. Lymphherzen sind bisher nur beim Strauss und Casuar, sowie bei einigen Sumpf- und Schwimmvögeln angetroffen worden. Ihre aus quergestreiften Primitivbündeln bestehende Muskelschicht ist bald sehr dick, wie bei den Struthionen, bald schwächer, wie bei den Störchen und Möven, bald nur spurweise zu erkennen, wie bei dem Schwan, der Gans und vielen anderen Wasservögeln. So findet sich ein allmählicher Uebergang von einem stark muskulösen Herzen zu einer häutigen Blase, wie sie bei Tag- und Nachtraubvögeln, Krähen u. s. w. angetroffen wird. Die eigentlichen Lymphherzen liegen frei im Fettgewebe (wie beim Casuar, beim Storch und bei Larus marinus) oder halb unter dem oberen Schwanzmuskel (wie bei Anser, Cygnus) und sind nur beim Strauss durch sehnige Verlängerungen an benachbarte Knochen befestigt. In ihrer Höhle besitzen sie wirkliche Trabeculae carneae oder werden von brückenartigen Sehnen, welche von einer Wand zur anderen gehen, durchsetzt. Stets besitzen sie Klappen, sowohl an der Mündung der einführenden Lymphgefässstämme, als auch an dem Ostium der Vene; jene verhindern den Rücktritt der Lymphe aus dem Herzen, diese den in dasselbe. — Die häutigen Blasen, welche gewöhnlich ganz von dem oberen Steissbeinmuskel bedeckt werden, sind inwendig auch gewöhnlich mit Klappen und brückenartigen Fäden versehen. Panizza beschrieb diese Lymphherzen der Gans als Bläschen. Bei Gallus und Meleagris konnte Stannius solche Lymphherzen nicht finden. Bei den Reptilien sind solche Organe zeitlebens und allgemein vorhanden, bei den Crocodilen liegen sie dorsal auf den Querfortsätzen eines der ersten Schwanzwirbel, also an einer ähnlichen Stelle wie bei den Vögeln.

Budge (Lit. No. 772) hat die Lymphherzen bei Hühnerembryonen untersucht: Sie spielen eine wesentliche Rolle für die Lymphcirculation in der Allantois und verlieren nach dem Aufhören derselben natürlich einen grossen Theil ihrer Bedeutung, oder gar jede. Taf. LII, Fig. 9.

Schon am 10tägigen Embryo lassen sich diese Organe von den die Allantoisarterie umspinnenden Lymphgefässen aus injiciren. Sie liegen dorsal in dem Winkel zwischen Becken und Steissbein und schimmern deutlich durch die Haut durch; bei späteren Embryonen werden sie von einer sich seitlich vom M. coccygeus dorsalis ausbildenden Fettlage verdeckt.

Die Grösse dieser Lymphherzen nimmt vom 10.—20. Tage zu; nicht selten scheint sich das Organ auf einer Seite früh zurückzubilden, keineswegs aber immer auf der rechten Seite, etwa der Verkümmerung der rechten Allantoisarterie entsprechend. Wie die Injectionen zeigen, hat die Lymphe der Allantois einen doppelten Abfluss ins Blut: einmal durch die Ductus thoracici in die Jugularvenen, und zweitens durch die Lymphherzen in die Beckenvenen. Bei nahezu reifen Embryonen sind die Lymphherzen 1.5—2 mm lang und etwa $^2/_3$ so breit. Ihre Wand enthält quergestreifte Muskulatur ohne bestimmte Richtung der Fasern. Diese sind spindelförmig, unterscheiden sich durch ihre Form und geringere Länge wesentlich von den Skeletmuskeln und gleichen den Spindeln des Blutherzens. Theilungen der einzelnen Fasern an ihrem Ende wurden nicht beobachtet, doch schienen sie geflechtartige Verbindungen mit einander einzugehen. Die Wände des Herzens bestehen ferner aus fibrillarem Bindegewebe mit einem grosskernigen Endothel. Der Inhalt erscheint bei frischen Embryonen hell und wasserklar. —

Diese Lymphherzen zeigen beim Embryo deutliche Contractionen, die von den Pulsationen der Blutgefässe unabhängig sind; sie betragen ungefähr 18 Schläge in der Minute. Bei erwachsenen Hühnern konnte Budge diese Organe ebensowenig auffinden wie Stannius. Trotz vielfacher Untersuchung konnte Budge keine Lymphstämmchen in diese Herzen aus dem Körper eintreten sehen. — Da diese Lymphherzen bei vielen Vögeln zeitlebens bestehen, theils mit Muskelbelag und daher höchst wahrscheinlich contractil, theils nur noch als muskellose Bläschen, und da sie endlich bei manchen Vögeln, wie Hühnern, verschwinden, so werden sie als in der Classe der Vögel in der Rückbildung begriffene, von den Reptilien her ererbte Organe aufzufassen sein. Ob sie der von Luschka auch beim Menschen entdeckten Steissdrüse der Säugethiere entsprechen, ist wegen deren enger Verbindung mit den Spinalästen der Caudalarterie zweifelhaft.

Lymphdrüsen, d. h. in den Lauf der Lymphgefässe eingeschaltete Drüsen zur Bildung von Lymphkörperchen finden sich bei den Vögeln nicht im Mesenterium; auch die bei den Säugethieren so zahlreichen Inguinal-Achsel-Halsdrüsen fehlen ihnen. Lauth hebt auch den allgemeinen Mangel von subcutan gelagerten Lymphdrüsen hervor und erwähnt ganz kurz, dass mit Ausnahme einiger Drüsen im oberen Theile der Brust und bisweilen am Flügel keine solchen Organe vorhanden sind. — Dagegen finden sie sich zahlreich im Darm der Vögel. Vergl. S. 687.

Die Milz, Splen s. Lien.

835. **Müller, W.**, Ueber den feineren Bau der Milz. Leipzig und Heidelberg. 1865.
836. ——— Die Milz. Cap. X in S. Stricker's Handbuch der Gewebelehre.

Ueber die Gestalt, Farbe und Grösse der Milz finden sich bei Tiedemann zahlreiche Angaben.

Die Milz liegt bei den meisten Vögeln an der rechten Seite des Drüsenmagens, etwas nach hinten gekehrt, wo dieser in den Muskelmagen übergeht. Bei Haliaetos liegt sie nach Perrault unter dem rechten Leberlappen, an der dritten Darmwindung, an welcher sie durch Gefässe der Vena portae und A. coeliaca befestigt ist. Bei Pelecanus liegt sie dicht unter der Leber neben der Gallenblase. Bei Sturnus, Platalea, Podiceps, Halieus fand Tiedemann sie links am Drüsenmagen. Immer wird sie durch eine Duplicatur des Mesenteriums und durch ihre Arterien und Venen in ihrer Lage erhalten.

Die Farbe der Milz wechselt sehr. Meistens ist sie braunroth wie die Leber, z. B. bei Buteo, Gallus, Anser, Picus; heller als die Leber bei Sturnus; dunkelroth bei Corvus, Pica, Garrulus; blassroth bei Alauda und Gallinago; schwarzroth bei Hirundo und bei Ardea.

Die Gestalt der Milz wechselt ebenfalls sehr. Fast rund wurde sie bei den Tag- und Nachtraubvögeln gefunden; oval, etwas plattgedrückt bei Pici, Psittaci, Otis, Gallus, Numida, Platalea, Gallinula, Porphyrio, Ardea, Anser, Pelecanus, Podiceps, Casuarius. Länglich cylindrisch bei Struthio, Pavo, Sterna, Upupa; sehr lang, wurmförmig bei den meisten Passeres, aber auch bei anderen Vögeln.

Verhältnissmässig am kleinsten ist die Milz bei Tag- und Nachtraubvögeln, etwas grösser bei den Singvögeln, dann folgen Hühner, Schwimm- und Sumpfvögel.

Die Milz wog nach Neergard (Lit. No. 625) bei einem ziemlich fetten, im Ganzen ungefähr 1300 Gramm wiegenden Astur palumbarius 0,7 grm., bei einem Raben 1,2, bei einem Huhn 0,75; nach Tiedemann bei Pavo 1,0, bei Anser cinereus 1,4, bei Ardea grisea 2,2 grm.

Nebenmilzen sind auch bei Vögeln gelegentlich beobachtet worden.

Bau der Milz. Die ganze Milz ist von einer Peritoneallamelle überzogen; nach Wegnahme derselben erscheint eine ziemlich fest damit zusammenhängende, weissliche bindegewebige Schicht. Diese Kapsel sendet ins Innere gröbere und feinere Fortsätze, die sich unter einander als Milzbalken zu einem dichten Maschennetze verbinden. Die Räume dieser feinsten theilweise mikroskopischen Maschen sind von dem dunkelrothen Parenchym der Milz erfüllt, welches die sogenannte Pulpa bildet. In den tieferen Lagen der Kapsel und theilweise in den gröberen Balken finden sich ausser elastischen Fasern auch glatte Muskelfasern.

Die Stelle der Milz, wo die Gefässe ein- und austreten, ist der Hilus, gewöhnlich an der concaven Seite des Organs. Die eintretenden Arterien verzweigen sich schnell und durchsetzen die Hohlräume des Balkennetzes. Hierhin erhält ihre Adventitia noch eine mit dem feinen Balkennetzwerk zusammenhängende Bindegewebsscheide. Diese Scheide ist eine Lymphscheide, da sich in ihr zahlreiche Lymphfollikel finden, die sogenannten Malpighi'schen Körperchen der Milz. Die Wandungen der schliesslich capillär werdenden Arterien gehen in das feinste Balkennetz und in Lymphscheiden über; die Capillaren münden also in die Maschenräume.

Anderseits gehen dieselben Wände der Maschenräume in ähnlicher Weise in venöse Capillaren über, welche schliesslich als Milzvenen austreten. Zwischen die arteriellen und venösen Capillaren ist also ein lacunäres System eingeschaltet, in welches sowohl das Blut als auch die Lymphe mündet. Dieses intercapilläre System von Lacunen characterisirt die Milz. Ob die Lymphe hier direkt in den Blutstrom gelangt, oder ob die in den Lymphfollikeln gebildeten Lymphzellen die allseitig geschlossenen Wandungen der Lymphscheiden mechanisch durchdringen und so in die Lacunen gelangen, ist eine noch nicht festgestellte Frage.

Die Schilddrüse, Glandula thyreoidea. Taf. LIII.

837. **Bemmelen, v.**, Die Visceraltaschen und Aortenbogen bei Reptilien und Vögeln. Zoolog. Anzeig. 1886. No. 231, 232.
838. **Kastschenko, N.**, Das Schlundspaltengebiet des Hühnchens. Arch. An. Phys. — Anat. Abth. 1887. S. 258—300. Taf. XVII—XIX. (Behandelt Lungen. Thyreoidea, Thymus, Nerven u. s. w.)
839. **Meuron, P. de**, Recherches sur le développement du Thymus et de la Glande Thyroide. Dissertat. Genève. 1886.
840. **Müller, W.**, Ueber die Entwicklung der Schilddrüse. Jenaische Zeitschr. VI (1871). S. 428—453. Taf. X—XII (Betreffend Hühnchen. Taf. XI.)
841. **Seessel**, Zur Entwickelungsgeschichte der Vorderdarms. Arch. An. Phys. — Anat. Abth. 1877. S. 449—466. Taf. XX und XXI. (Schilddrüse und Lungen des Hühnchens.)
842. **Stieda**, Einiges über Bau und Entwicklung der Glandula thymus, Glandula thyreoidea und Glandula carotica. Leipzig. 1881.
843. **Wölfler**, Ueber die Entwicklung und den Bau der Schilddrüse. Berlin. 1881.

Die Schilddrüse der Vögel ist paarig. Jede Drüse ist oval, rundlich, von röthlicher Farbe und liegt ventral auf der Carotis communis, wo diese die Jugularvene berührt, etwa in Höhe des Ursprunges der Vertebralarterie. Mehrere kurze Arterien treten von der Carotis in sie ein und mehrere dicke Venen verbinden sie ausser reichlichem Gewebe mit der Jugularvene. Die Grösse der Drüse ist unbedeutend; beim Schwan ist sie ungefähr 2 Cm. lang. Sie besitzt einen bindegewebigen Ueberzug, welcher Septa ins Innere sendet und so ein Gerüst für zahlreiche kleine Bläschen bildet, welche abgeschlossen, von einer Epithelschicht ausgekleidet und mit einer Flüssigkeit erfüllt sind. Das ganze Organ besitzt keinen Ausführungsgang, kann also nicht als echte Drüse aufgefasst werden. Die am Halse herabsteigenden Lymphgefässe sind eng mit der Drüse verbunden, sie scheinen sich ins Innere derselben zu erstrecken, wobei dann ihre feinen blind endigenden Verzweigungen die Drüsenbläschen umspinnen.

Die Entwicklung dieses Organs hat zuerst W. Müller (Lit. No. 840) untersucht. Die Drüse entwickelt sich beim Hühnchen am Anfange des dritten Brütetages als eine Wucherung des Epithels in der Mitte der vorderen Schlundwand, in Höhe der ersten und zweiten Schlundtasche. Sie ist Mitte des dritten Tages 0.15 mm. lang und 0.1 mm. hoch, inwendig hohl, durch eine verengte Oeffnung mit der Schlundhöhle communicirend. Von der Adventitia der vordersten Kiemenarterien erhält sie einen sehr dünnen, aus spindelförmigen Zellen bestehenden Ueberzug. Am vierten Tage wird die Blase solid, verliert am fünften Tage ihren Stiel, somit den Zusammenhang mit dem Schlundepithel und wird ausserdem zweilappig

Am siebenten Tage sind die beiden Lappen ganz von einander getrennt und sind schon bedeutend vom Kopfe fort und der Brust näher gerückt. Jeder Lappen ist 0,4 mm. lang und 0,25 mm. dick und liegt zwischen Carotis und Jugularvene und in Höhe des Ganglion N. vagi.

Am neunten Tage hat das Organ eine Bindegewebshülle, welche Scheidewände ins Innere sendet, die von Gefässen begleitet die bisher gleichmässige Epithelmasse zu einem Netz solider cylindrischer Schläuche umwandeln.

Am sechzehnten Tage sind die Schläuche hohl geworden, mit cylindrischem Epithel ausgekleidet, mit einer Membrana propria versehen und von einander durch die bindegewebigen Scheiden geschieden. Dies interstitielle Gewebe ist reich an Capillaren, an welche sich eine dünne, an Lymphkörpern und spindelförmigen Zellen ziemlich reiche Bindesubstanzhülle anschliesst.

Gegen Ende der Bebrütung sind die Schilddrüsen noch weiter abwärts gewandert und an der Stelle angelangt, wo sie bei Erwachsenen sich finden. Die Drüse der Erwachsenen hat eine Kapsel; das eigentliche Parenchym besteht aus kugeligen, rings geschlossenen Follikeln von 0,04—0,1 mm. Durchmesser. Sie bestehen aus einer dünnen Membrana propria, cubischem, in einfacher Schicht dieser aufsitzendem Epithel und centraler Höhle, welche verhältnissmässig selten Gallertmassen enthält. Das interstitielle Gewebe tritt gegen die Masse des Drüsenparenchyms sehr zurück. Es besteht aus lockeren Zügen fibrillären Bindegewebes, welches die Blutgefässe umscheidet. Letztere bilden in ihrem capillaren Abschnitt auf der Membrana propria der Follikel ein ziemlich regelmässiges Netz von 0,05 mm. Maschenweite.

Dieser ausführlichen Schilderung W. Müller's ist nur noch hinzuzufügen, dass die Schilddrüse entweder nach demselben Forscher mit der Hypobranchialrinne jugendlicher Cyclostomen und somit vielleicht dem Endostyl der Ascidien in Verbindung zu bringen ist, oder dass die Schilddrüse ihren Ursprung Resten von endodermalem Epithel einst vorhandener oder sich ventral weiter ausdehnender Kiemenspalten verdankt. Letztere Ansicht wurde von Dohrn befürwortet und erfreut sich der Zuneigung verschiedener Morphologen.

Nach de Meuron's neueren Untersuchungen (Lit. No. 837) bilden sich bei Amphibien, Vögeln und Säugethieren einige Zeit nach dem Erscheinen der unpaaren Anlage der eigentlichen Schilddrüse, noch zwei hohle Ausstülpungen des ventralen Schlundepithels der letzten, vierten Schlundspalte, hinter dem letzten Arterienbogen. Auch bei Selachiern sind sie vorhanden als die von v. Bemmelen entdeckten Suprapericardialkörper. Bei Eidechsen entwickelt sich nur die linke dieser sogenannten Nebenschilddrüsen. S. die Abbildung, Fig. 6 u. 7 Taf. LIII. Es ist möglich, dass ursprünglich auch die eigentliche Schilddrüse paarig war; dann würde die Dohrn'sche Ansicht an Wahrscheinlichkeit gewinnen. — Reste von Nebenschilddrüsen scheinen bei erwachsenen Vögeln nicht mehr

vorhanden zu sein; Remak entdeckte sie beim Hühnchen; Müller dagegen hielt sie für „wohl dem Sympathicus medius angehörige Ganglien".

Die Thymus, Glandula thymus. (Taf. LIII.)

Kölliker, Stieda (Lit. No. 842) und de Meuron (Lit. No 839) haben nachgewiesen, dass die Thymusdrüsen sich aus epithelialen Resten der dorsalen Enden von Schlundspalten entwickeln, und zwar nach Mall (Lit. No. *801) aus dem entodermalen Theile der Spalten. Bei den Vögeln betheiligen sich Wucherungen der dritten und vierten Tasche, jederseits also zwei Thymusanlagen. Diese verschmelzen mit einander und bilden eine jederseits am Halse von der Gegend der Bronchen an die Jugularvenen begleitende Masse, welche sich nach dem Kopf zu fadenartig auszieht und bei erwachsenen Vögeln eine bedeutende Rückbildung erfährt. Nach Stannius liegt je ein Thymus neben einem Bronchus, tiefer als die Schilddrüse, und viel weniger beständig als diese. Er fand sie bei Halieus und bei Alca; Owen fand sie bei Sula; Wiedersheim bildet sie bei einem sehr jungen Storch ab. Ueber die Structur der Thymus der Vögel giebt es nur spärliche Angaben. Sie erscheint dem blossen Auge als gelappte acinöse Drüse, ohne Ausführungsgang, durch lockeres Bindegewebe an den Bronchen und Jugularvenen befestigt. Eigentliche Acini sind aber nicht vorhanden und Lymphgefässe scheinen nur sehr spärlich vertreten zu sein. Die wenigen zu- und abführenden Blutgefässe bilden nahe der Oberfläche capillare Netze.

Die Harn- und Geschlechtsorgane.

Die Nieren.

844. **Chevreul,** Note sur l'urine de Chameau etc. Annales de Chimie. Tome LXVII (1808). p. 307.
845. **Fourcroy** et **Vauquelin,** De l'urine d'Autruche. Journal de Physique. Tome LXXIII (1811).
846. **Henle,** Zur Anatomie der Nieren. Abhandl. k. Gesellsch. d. Wissensch. Göttingen. Bd. X.
847. **Hufner,** Zur vergleichenden Anatomie und Physiologie der Harncanälchen. Inaug. Diss. Leipzig 1866.
848. **Ludwig, C.,** Die Nieren. Cap. XXI in Stricker's Handbuch d. Histologie.

Die Nieren der Vögel sind verhältnissmässig bedeutend grösser als die der Reptilien und auch der Säugethiere. Ihr Gewicht beträgt nach Tiedemann bei Pica ungefähr 1 %, bei Sturnus 1,2 %, bei Vanellus und Sterna 1,6 %, bei Mergus albellus 2,6 % des Gesammtgewichtes des Körpers. Nach J. Jones dagegen wiegen sie nur 0,2—1,3 % des gesammten Körpers. Im Allgemeinen scheinen die Wasser- und Sumpfvögel grössere Nieren zu besitzen als die Land- und Luftvögel.

Die Nieren sind zwei sehr langgestreckte Organe; sie reichen vom hinteren Ende der Lungen bis fast ans Ende der Beckenwirbel und füllen

die vom Sacrum und den Ossa ilei gebildeten Höhlen ziemlich aus. Zwischen den beiden Nieren läuft die Aorta dorsalis und die Vena cava inferior herab. Auf der Ventralfläche des vorderen Endes der Nieren liegen die Geschlechtsdrüsen; Ei- und Samenleiter verlaufen nebst dem Harnleiter auf der Ventralfläche, letzterer ist dabei häufig theilweise in die Nierensubstanz eingebettet. — Die dorsale Fläche der Nieren zerfällt in der Regel in eine grössere Anzahl von kleinen Läppchen, besonders bei gestrecktem Becken, wie überhaupt die Form des Beckens, Zahl und Zustand der Querfortsätze der Sacralwirbel u. s. w. die äussere Gestalt der diesen Knochentheilen eng anliegenden Nieren sehr beeinflusst.

Die ventrale Fläche der Nieren ist ziemlich glatt und von Peritoneum überzogen; mehrere quere Vertiefungen oder Einkerbungen zertheilen jede Niere in mehrere aufeinander folgende Lappen, von denen der oberste gewöhnlich der breiteste, der mittlere der schwächste ist. Meistens sind drei solcher Hauptlappen vorhanden, eine grössere Anzahl findet sich bei Rallus, Fulica, Sterna, Apteryx. Bei den Singvögeln sendet der vordere Lappen einen Fortsatz aus, welcher lateral den mittleren kleinsten Lappen mehr oder weniger verdeckt. Deutlich am grössten ist der hintere Lappen bei Columba, Sterna, Anas. Kleinere seitliche Einschnürungen sind häufig, z. B. bei den Lamellirostres und lassen einen Zerfall in drei Hauptlappen weniger deutlich erscheinen. — Asymmetrie der Grösse der beiden Nieren ist nicht selten beobachtet worden. — Ziemlich häufig sind die beiden Nieren in der Mittellinie mit einander verschmolzen. Eine solche Verschmelzung meistens der hinteren Lappen ist die Regel bei Ardea, Psophia, Puffinus, Spheniscidae, häufig bei Limosa, Fulica, Ortygometra, Larus, Tetrao, Columba, Psittaci, Passeres u. a.; die mittleren Lappen wurden von Wagner bei Platalea durch eine Brücke mit einander verbunden gefunden; in ihrer ganzen Länge sind sie bei Colymbus verschmolzen

Ob die Gestalt der Nieren taxonomisch verwerthbar ist, scheint nach den folgenden Mittheilungen sehr zweifelhaft.

Ratitae. Bei Casuarius ist der vordere Theil bei weitem der grösste; der hintere zeigt an der dorsalen Fläche eine tiefe Theilung, sodass man im Ganzen vier Hauptlappen zählen kann. — Nach Cuvier ist ein oberer, fast quadratischer Theil von den übrigen zwei Dritteln der Nieren abgeschnürt, welche letzteren besonders in der Mitte sich bedeutend verschmälern und in ihrer ganzen Ausdehnung durch tiefe Einschnitte in ungefähr neun kleinere Läppchen zertheilt werden. Die Harnleiter sind sehr dickwandig und weit.

Bei Dromaeus fand Pagenstecher ausser dem vordersten stärksten Lappen rechterseits noch zwei gänzlich getrennte, von denen der hintere noch dazu tief eingekerbt war; links fand er ausser dem vordersten nur noch einen gestreckten, diesen jedoch mit zwei tiefen, äusseren Kerben; er übertraf wie auch bei Owen's Exemplar die rechte Niere erheblich an Länge.

Rhea. Nieren kurz und gedrungen; auf den dicken, länglich ovalen vorderen Theil folgt ein schmaler, kürzerer und endlich ein quadratischer kleinster dritter Lappen. Die Harnleiter verlaufen ähnlich wie bei Casuarius vom Ende des vorderen Lappens an oberflächlich. Wegen der nur bei Rhea vorkommenden Symphyse der Ossa ischii sind die Nieren zum grossen Theil weit vom Sacrum abgerückt.

Struthio. Der vordere Lappen ist der kleinste und hat neben sich einen medialen kleinen Zipfel, darauf folgt ein schmaler Verbindungstheil der caudalwärts zu einem sehr dicken, nirgends eingekerbten Theile anschwillt; dieser reicht bis an das Ende des Beckens. Die dorsale Fläche der Niere ist vielfach gelappt. Die Harnleiter sind in ihrer ganzen Länge tief in die Nierenmasse eingebettet. Hierin unterscheidet sich Struthio von allen übrigen Vögeln.

Apteryx. Von den fünf Lappen ist der mittlere der grösste.

Pygopodes. Bei Podiceps cristatus gehen die Nieren caudalwärts ganz schmal zu; fast gleich breit sind sie in ihrer ganzen Länge bei P. minor, wobei ich die rechte Niere um 1 cm. länger fand. Der vordere, rundliche Theil ist bei weitem kleiner, als die übrigen in der Mittellinie verwachsene Masse. Aehnlich verhält sich Colymbus. Die Harnleiter sind auffallend weit.

Steganopodes. Der hintere der drei Lappen ist der grösste, der mittlere der kleinste; jeder Lappen zerfällt bei Pelecanus noch in mehrere kleine Läppchen.

Spheniscidae. Vorderster Theil bei weitem grösser als der sehr kleine mittlere und die beiden hintersten breit mit einander verbundenen Lappen.

Lamellirostres. Nieren meistens sehr lang, caudalwärts an Breite und Dicke zunehmend. Der mittlere Lappen ist meistens mit den beiden anderen verschmolzen, jedoch bei Cereopsis als kleiner Nebenlappen vorhanden; etwas grösser ist er bei Bernicla und bei Anas penelope. Bei Anas acuta fand ich am vorderen Lappen eine Andeutung des Zerfallens in drei Läppchen. — Seitliche Einkerbungen finden sich häufig, wie z. B. bei den Schwänen.

Laridae. Gewöhnlich dreilappig; der hintere Lappen ist der grösste und war bei L. canus, argentatus, marinus mit dem der anderen Seite fest verwachsen; der hintere Lappen ist der längste, der vordere der breiteste; der mittlere bei L. canus entweder sehr klein oder mit den anderen verwachsen.

Alcidae. Bei Uria ist der vordere Lappen bedeutend grösser als der übrige wieder in vier Lappen zerfallende Theil.

Grallae. Der mittlere der drei Lappen ist der kleinste, der caudale der grösste bei Otis, Dicholophus, Grus, bei letzterm scharf getrennt; bei Psophia constante Verwachsung der hinteren Lappen mit einander. — Bei den Fulicariae werden die Nieren caudalwärts schmäler und sind am Rande vielfach eingeschnitten, und zerfallen an der dorsalen Seite

bei Fulica sogar in sehr viele, ungefähr 60, Läppchen. Bei Rallus und Fulicaria ist der vorderste Lappen der grösste.

Bei Charadriinae und Scolopacinae ist die Neigung vier Lappen zu bilden bemerkenswerth; der vorderste und hinterste Lappen sind dann von ziemlich gleicher Grösse bei Haematopus und Strepsilas. Bei Tringa und bei Limosa rufa fand ich den caudalen Theil am stärksten, das Umgekehrte war bei Limosa melanura, Recurvirostra und Himantopus der Fall. — Sehr starke beiderseitige Verwachsung fand ich bei Limosa, Fulica, Ortygometra.

Herodii. Die Nieren zerfallen undeutlich in drei Hauptlappen, deren vorderer stets der grösste, weil dickste und breiteste, ist; caudalwärts werden sie schmäler. Verwachsung der caudalen Theile beider Seiten ist sehr häufig, vielleicht die Regel, bei Ardea.

Pelargi. Die Nieren sind verhältnissmässig kurz und gedrungen; sie sind drei- bis vierlappig, caudalwärts am stärksten bei Platalea, Ciconia, Phoenicopterus; von gleicher Grösse mit dem vorderen ist der hintere Theil bei Ibis und bei Falcinellus. Eine Verwachsung der beiden mittleren, schmalsten Lappen findet sich bisweilen bei Platalea. Bei Ciconia alba ist der vordere, rundliche Lappen stark abgetrennt, der caudale besteht aus zwei bis drei grösseren, undeutlich geschiedenen Strecken.

Pteroclidae. Dreilappig; Mittelstück schmal; caudal am breitesten.

Rasores. Die Nieren sind langgestreckt, dreilappig. Der caudale Lappen ist der stärkere; der mittlere, der bei den Hühnern noch einen äusseren kleinen Nebentheil besitzt und nur durch eine enge Brücke mit dem caudalen zusammenhängt, ist der schmalste. Bei den Tetraoninae findet sich caudale Verwachsung beider Seiten.

Columbae. Die kurzen und gedrungenen Nieren bestehen aus drei wenig getrennten Lappen, deren caudaler der grösste ist und häufig mit dem der anderen verwachsen ist. Bei Chalcophaps fand ich den vorderen Lappen am grössten.

Raptores. Die Nieren sind allgemein dreilappig, vorn am breitesten, in der Mitte am schmalsten; der vordere Lappen ist unregelmässig viereckig und abgeschnürt; der mittlere ist bei Aquila nauria lang und schmal, bei Haliaetos albicilla vom vorderen theilweise bedeckt; bei H. leucocephalos sind die Nieren nach Brendel fünf- bis sechslappig.

Psittaci. Nach Nitzsch sind die Nieren der Papageien deutlich dreilappig und längs der Mittellinie auf eine weitere oder kürzere Strecke getrennt. Bei Ara macao und A. macauana nehmen die nur schwach getheilten Läppchen nach hinten sehr merklich an Breite zu; ebenso bei Psittacus ochrocephalus, aber hier ist zugleich der hintere Lappen gänzlich vom mittleren abgerückt und nur durch Gefässe mit demselben verbunden. Bei Ara militaris fehlt absonderlicher Weise der linke vordere Lappen; die anderen sind randlich nur schwach getheilt, nach hinten breiter werdend und in der Mitte auseinandergerückt. Bei Sittace solstitialis,

S. pertinax und S. aeruginosus ist der vordere Lappen besonders breit, der Mittellappen sehr klein, die Trennung in der Mittellinie auf eine sehr kleine Strecke beschränkt. Bei S. viridissima, S. haematodes und leucocephalus sind die hinteren Lappen sehr kurz, die Trennung in der Mitte ist vollständig.

Sehr grosse Vorderlappen besitzen Pionus purpureus und Plyctolophus cristatus. Bei Pionus menstruus und bei Psittacus Dufresnianus sind die Hinterlappen wieder grösser, bei Psittacus erithacus endlich sind die Hinterlappen verschmolzen und die Harnleiter auffallend weit.

„Coccygomorphae." Nieren meistens in drei Lappen getheilt, deren mittlerer der kleinste ist. Breit und kurz ist der vordere bei Upupa; bei Coracias ist der hintere der grösste. Von der Schenkelvene durchbohrt werden die Nieren wie bei den Passerinen nur bei Upupa; scheinbar jedoch nur bei Alcedo. Bei Halcyon bilden die Nieren jederseits eine undeutlich dreilappige Masse, die sich caudalwärts verbreitert, aber dort das Becken nicht ganz ausfüllen. Bei Buceros plicatus fand ich die Nieren nur zweilappig; der vordere Theil war oval, etwas unregelmässig gerandet, der hintere doppelt so lang bei gleicher Breite; beide Theile hingen jederseits nur durch die Harnleiter und die Blutgefässe zusammen, sodass diese eine ungefähr 1,5 cm. lange Brücke bildeten; ein sonst nicht weiter beobachtetes Verhältniss.

Pici. Nieren dreilappig; vorn am breitesten und in der Mitte stark verschmälert, ausser bei Picus viridis, bei welchem der hinterste Lappen der grösste ist.

Cypselomorphae. Bei Trochilus und Caprimulgus sind die Nieren dreilappig; nicht von der Schenkelvene durchbohrt. Bei Cypselus sind sie sehr kurz und breit, garnicht in grössere Lappen getheilt, vorn etwas breiter, von der Schenkelvene durchbohrt.

Passeres. Die Nieren werden stets von der Schenkelvene durchbohrt. Gewöhnlich ist die Lappenbildung schwach, häufig nur eine vorn breitere, caudalwärts schmaler werdende Masse bildend. Oft ist der mittlere Lappen nur angedeutet, oder durch einen seitlichen Fortsatz des vorderen Lappens verdeckt, z. B. bei Certhia, Sitta, Ampelis. Deutlicher dreilappig sind sie bei Corvus und Anthus; bei Lanius excubitor jederseits drei- bis vierlappig. — Verwachsung der beiden hinteren Lappen ist häufig, z. B. bei Corvus, Fringilla, Lanius, Parus und ganz besonders bei Cotyle.

Der feinere Bau der Nieren. Die ventrale Fläche der Nieren wird vom Peritoneum überzogen; die ganze Niere besitzt eine feine durchsichtige Bindegewebshülle, durch welche das dunkelbraunrothe Parenchym der Niere durchschimmert. Nach Wegnahme der Hülle bemerkt man, dass die Nieren aus einer Unzahl sehr kleiner Läppchen bestehen, welche geschlängelt neben und zwischen einander gepackt sind und der Nierenoberfläche ein den Hirnwindungen ähnliches Ansehen verleihen. Diese kleinen, gewundenen Läppchen lassen sich durch das ganze Innere

der Niere verfolgen; eine deutlich sichtbare Scheidung der Niere in Rinden- und Mark- oder Röhrensubstanz, wie bei den Säugethieren, findet sich bei den Vögeln nicht.

Das Parenchym der Nieren besteht aus diesen Läppchen, den daraus entspringenden Harncanälchen, aus den Arterien, Venen und Nerven, welche zwischen und zu den Läppchen laufen, und aus dem alle diese Theile vereinigenden Bindegewebe. Lymphgefässe sind sehr spärlich, hauptsächlich nur an der Oberfläche vertreten. Die Harncanälchen werden in äussere und innere geschieden.

Die äusseren Canälchen (Tubuli uriniferi corticales) sind äusserst feine Röhrchen, welche in jedem der feinsten Nierenläppchen in grosser Anzahl vorhanden sind, die Hauptmasse des Parenchyms dieser Läppchen bilden, sich auf mannichfache Weise schlängeln und winden und dann federförmig, alternirend, oder dichotomisch gegen das Innere eines Läppchens hin sich zu den inneren Canälchen (Tubuli medullares) vereinigen. Diese inneren oder Sammelcanälchen bilden in jedem Läppchen ein Gefässbündel; mehrere derselben verbinden sich wieder unter zunehmender Weite zu grösseren Sammelästen, welche mit den Nierenbechern der Säugethiere verglichen werden könnten (wenn sie sich ansehnlich erweiterten), und in den Harnleiter münden.

Jedes Harncanälchen (Fig. 10 Taf. LIII) beginnt an der Oberfläche eines Läppchens mit einer kleinen rundlichen Kapsel (Bowman'sche Kapsel), welche einen arteriellen Gefässknäuel (Glomerulus) umschliesst. Aus der Kapsel geht ein kurzer, engerer Hals hervor, welcher sofort in den mehrfach geschlängelten und sich wieder etwas erweiternden Theil II übergeht, dann wird das Canälchen wieder enger und bildet wie bei den Säugethieren eine lange, gerade Henle'sche Schleife, deren ab- und aufsteigender Ast III, IV dicht neben einander liegen; der aufsteigende Ast erweitert sich abermals etwas, schlängelt sich dabei, V, und verbindet sich mit mehreren anderen seinesgleichen zu einem Sammelgefäss. Dieses beginnt nahe der Nierenoberfläche und vereinigt sich im weiteren Verlaufe mit den anderen desselben Läppchens zu einem Sammelbündel, welches einigermaassen einer Pyramide der Säugerniere entspricht.

Die Harncanälchen der Vogelniere besitzen keine Flimmerzellen. Im gewundenen Abschnitt II haben die Wände gewöhnliches Cylinderepithel mit Kernen nahe der Basis und schwach durchsichtigem Protoplasma. Der III. und IV. Abschnitt hat niedriges Epithel; der V. hat zartes Stäbchenepithel; das in die Sammelröhren mündende Ende hat wie diese und der Ureter niedriges Cylinderepithel.

Die Wände der Bowman'schen Kapseln bestehen aus mosaikartig zusammengestellten Zellen, ähnlich wie capilläre Blut- und Lymphgefässe; ausserdem hat die Kapsel einen schwachen Ueberzug von Bindegewebe. — Der Glomerulus in einer solchen Kapsel besteht aus einem knäuelförmigen Wundernetze; die eintretende Arterie ist capillärer Natur, besitzt Endothel-

auskleidung und schwache Ringmuskelfasern nebst einer Umhüllung feinen Bindegewebes; das austretende Gefäss ist ebenso gebaut.

Circulation in der Niere. Die mehrfachen Arteriae renales, welche aus der Aorta descendens und aus der A. ischiadica entspringen, spalten sich sehr bald nach dem Eintritt in die Niere in zwei verschiedenen Systemen angehörige Aeste. Die einen behandeln die Niere wie jedes andere Organ des Körpers, d. h. sie lösen sich in Capillaren auf, durchdringen die ganze Niere und sammeln sich wieder zu venösen ausführenden Stämmen, den Nierenvenen. Die Aeste des anderen Systems dienen der Harnausscheidung. Sie senden Stämmchen aus, welche als Arteriae interlobulares zwischen den kleinsten Nierenläppchen aufsteigen; diese Arterien geben an allen Seiten zahlreiche fast capilläre Gefässe ab, deren je eines einen Glomerulus bildet. Hier wird der Urin ausgeschieden, in der Kapsel gesammelt und dann durch die Harncanälchen abgeleitet. Das austretende Gefäss, Vas efferens glomeruli löst sich dann in ein capillares Netzwerk auf, aus welchem schliesslich Venulae und Venae interlobulares hervorgehen. — Die Abbildung Fig. 11 Taf. LIII wird dies veranschaulichen.

Die Nebennieren.

846. **Eberth, C. J.**, Die Nebennieren. Cap. XXII in Stricker's Handbuch.
847. **Ecker, A.**, Der feinere Bau der Nebennieren beim Menschen und den vier Wirbelthierklassen. 1846.
848. **Grandry**, Structure de la capsule surrénale. Journal de l'Anat. et Phys. 1867.
849. **Holm**, Ueber die venösen Elemente in den Nebennieren. Sitzber. Wien. Akad. Bd. LIII, 1. Abth. 1866.
*849. **Weldon, W. F. R.**, On the headkidney of Bdellostoma, with a suggestion as to the origin of the suprarenal bodies. Q. J. M. S. XXIV. 171—182. 1 Taf.
**849. —— On the suprarenal bodies of Vertebrata. Ibid. XXV. 137—150. 2 Taf.

Die Nebennieren (Suprarenal capsules or bodies, adrenals, Renes succenturiati etc.), der Vögel sind von gelblich-bräunlicher oder röthlicher Farbe, von unregelmässiger Gestalt und liegen medialwärts am Vorderlappen der Niere, neben dem Hoden oder Eierstock und der hinteren Hohlvene. — Die Nebennieren bestehen aus Rinden- und Marksubstanz; diese beiden Theile sind bei den Vögeln aber nicht deutlich getrennt, da die Rindensubstanz in die Tiefe eindringt, die Marksubstanz theilweise an der Oberfläche erscheint. Beide Substanzen sind neben und übereinander gelagert und bilden Stränge und hohle Röhren, welche blind endigen. Die Zellen dieser Röhren sind cylinderförmig oder polygonal mit excentrischem Kern. Nahe der Oberfläche des Organs finden sich grosse Ganglienzellen, welche dem sympathischen System angehören; im Innern sind venöse Elemente spärlich vertreten. — Lymph- und Blutgefässe sind stark entwickelt. Dass hier ein venöses Pfortadersystem besteht, wurde schon früher S. 802 besprochen. — Die Arterien lösen sich in ein capilläres Netzwerk auf, aus diesem gehen mehrere starke Venen hervor. Diese Gefässe begleiten Fortsätze, welche die die ganze Nebenniere umhüllende Bindegewebskapsel ins Innere sendet.

Ueber die Morphologie und Physiologie der Nebennieren ist viel gestritten worden, viele Vermuthungen sind aufgestellt worden, ohne dass jedoch diese Organe wesentlich von ihrer räthselhaften Natur eingebüsst hätten. Dass sie verkümmernde Organe sind, ist klar; was ihre embryonale Funktion war und woraus sie entstehen, ist noch ganz streitig.

Nachdem Bergmann bei den Säugethieren den Reichthum der Nebennieren an nervösen Elementen entdeckt, meinte Remak, dass sie sich aus einem sympathischen System von Geschlechtsnerven entwickelten, dass später die fettig umgewandelten Ganglienzellen zur Rindensubstanz würden, während in der Marksubstanz die Ganglien bestehen blieben. Leydig und Kölliker fassten dann die Marksubstanz als nervösen Apparat auf und die Rinde als den Blutgefässen zugehörig. Seitdem werden die Nebennieren in manchen Lehrbüchern als Anhang zur Nervenlehre behandelt. Andere wieder betrachten sie als Blutgefässdrüsen, da Arnold's und Brunn's histologische Untersuchungen die Unhaltbarkeit der nervösen Natur der Nebennieren darlegten. Der Reichthum an arteriellen und venösen Gefässen, verbunden mit einer drüsenähnlichen Beschaffenheit mancher Theile des Parenchyms der Nebennieren, veranlasste die Annahme, dass besonders während des embryonalen Lebens hier gewisse (aber bisher nicht entdeckte) Stoffe ausgeschieden und durch die Venen abgeführt würden, welche später nicht mehr erzeugt würden und somit die Rückbildung des ganzen Organes bedingten.

Neuere Forscher vertreten (nach Hertwig's Lehrbuch, S. 301—302) folgende Ansichten: Nach Balfour, Braun, Kölliker, Mitsukuri stammt die Marksubstanz von den Ganglienanlagen des sympathischen Grenzstrangs ab. Brunn, Gottschau, Janosik lassen vom Sympathicus nur einzelne Ganglienzellen und Nervenfasern hineinwachsen; die eigentlichen Markzellen sollen durch Umwandlung aus Rindenzellen entstehen. Auch über die Entwicklung der Rindensubstanz herrschen verschiedene Ansichten. Balfour, Braun, Brunn, Mitsukuri leiten sie von Anhäufungen von Bindegewebszellen ab, welche sich am vorderen Abschnitt der Urniere im Verlauf der unteren Hohl- und Cardinalvene bilden. Nach Janosik, Mihalkovics und Weldon dagegen sollen die Zellenanhäufungen aus dem Epithel der Leibeshöhle stammen; die beiden ersteren beanspruchen hierfür das Keimepithel des vordersten Theiles der Geschlechtsleiste; sie halten die Nebennieren für einen indifferent gebliebenen Theil der Geschlechtsdrüse. Weldon vermuthete, dass die Nebennieren aus dem vorderen Ende der Geschlechtsstränge der Urniere hervorgehen; wenn diese Stränge nämlich aus dem Epithel der Malpighi'schen Knäuel (Glomerulikapsel) hervorsprossen, theilen sie sich in Höhe des Kopfendes der Urniere in einen ventralen Zweig, der in die Anlage der Geschlechtsdrüse hineinwächst, und in einen dorsalen, der sich in der Nachbarschaft der Hohlvene ausbreitet und hierbei eben zur Nebenniere wird. Wieweit diese von Weldon an Fischen und Eidechsen gemachte Beobachtung auf die Vögel auszudehnen, bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten.

Die Entwicklung der Harn- und Geschlechtsorgane. (Taf. LIII).

850. **Balfour, F. M.**, On the origin and history of the urogenital organs of Vertebrates. Journ. Anat. Phys. X (1876).
851. —— On the structure and development of the vertebrate ovary. Quart. Journ. Micr. Sci. XVIII (1878).
852. —— Ueber die Entwicklung und die Morphologie der Suprarenalkörper (Nebennieren). Biol. Centralbl. 1881. Nr. 5.
853. **Balfour, F. M.** and **Sedgwick, A.**, On the existence of a head-kidney in the embryo chick and on certain points in the development of the Muellerian duct. Q. Journ. Micr. Sci. XIX. pag. 1—19. pl. I u. II.
854. **Beard, J.**, The Origin of the segmental duct in Elasmobranchs. Anatom. Anzeiger. 1887. Nr. 21.
855. **Bornhaupt, T.**, Untersuchungen über die Entwicklung des Urogenitalsystems beim Hühnchen. Dissertation. Dorpat. 1867.
856. **Burnett, W. H.**, Researches on the development and intimate structure of the renal organs of the four classes of the Vertebrata. Americ. Journ. Sci. et Arts. II. Ser. Vol. XVII. 1854. pag. 379.
857. **Brunn, A. v.**, Die Rückbildung nicht ausgestossener Eierstockeier bei den Vögeln. Beiträge zur Anatomie und Embryologie als Festgabe für Jakob Henle. Bonn. 1882. S. 1—8. Taf. I.
858. **Dansky et Kostenitsch**, Ueber die Entwicklung der Keimblätter und des Wolff'schen Ganges im Hühnerei. Mém. Ac. Sci. St. Pétersbourg. Ser. VII (1880). Tom. XXVII.
859. **Flemming, W.**, Die ectoblastische Anlage des Urogenitalsystems beim Kaninchen. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1886.
860. **Fürbringer, M.**, Zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Excretionsorgane der Vertebraten. Morph. Jahrb. IV (1878).
861. **Gasser**, Beobachtungen über die Entstehung des Wolff'schen Ganges bei Embryonen von Hühnern und Gänsen. Arch. f. mikr. Anat. XIV. 1877.
862. **Gasser et Siemerling**, Beiträge zur Entwicklung des Urogenitalsystems der Hühnerembryonen. Sitzber. Marburg. naturf. Ges. 27. Juni 1879.
863. **Haddon, A.**, Suggestion respecting the epiblastic origin of the segmental duct. Proc. Roy. Dublin Soc. N. S. Vol. X.
864. **Janosik**, Bemerkungen über die Entwicklung der Nebenniere. Arch. f. mikrosk. Anat. 1883.
865. —— Histologisch-embryologische Untersuchungen über das Urogenitalsystem. Sitzber. K. Akad. Wiss. Wien. Bd. XCI. 1885.
866. **Kowalevsky**, Die Bildung der Urogenitalanlage (des Wolff'schen Ganges) bei Hühnerembryonen. Warschau. 1875.
867. **Rathke, H.**, Beobachtungen und Betrachtungen über die Entwicklung der Geschlechtswerkzeuge bei den Wirbelthieren. Neue Schriften d. naturforsch. Ges. Danzig. I. 1825.
868. **Renson**, Contributions à l'embryologie des organes d'excretions des oiseaux et des mammifères. Inaug. Dissert. Bruxelles. 1883. Auszug in Arch. f. mikr. Anat. XXII. 1883.
869. **Ruge, G.**, Vorgänge am Eifollikel der Wirbelthiere. Morph. Jahrb. XV (1889). S. 491—554. Taf. XVIII—XXI. (Betreffend Vögel S. 548 und 551.)
870. **Schäfer, E. A.**, On the structure of the immature ovarian Ovum in the common fowl and in the rabbit. Proc. Roy. Soc. 1880. Nr. 202.
871. **Sedgwick, A.**, Development of the kidney in its relation to the Wolffian body in the chick. Quart. Journ. Micr Sci. XX. 1880.
872. —— On the development of the structure known as the Glomerulus of the Head kidney in the Chick. — Q. J. M S. 1880. pag. 146—166. pl. 17 u. 18.
873. —— On the early development of the anterior part of the Wolffian duct and body in the chick, together with some remarks on the excretory system of the Vertebrata. Q. J. M. S. XXI. 1881. pag. 432 add.
874. **Semon, R.**, Die indifferente Anlage der Keimdrüsen beim Hühnchen und ihre Differenzirung zum Hoden. Inaug. Dissert. Jena. 1887.
875. **Siemerling, E.**, Beiträge zur Embryologie der Excretionsorgane des Vogels. Inaug. Diss. Marburg. 1882. Mit 1 Tafel.
876. **Spee, Ferdinand Graf**, Ueber direkte Betheiligung des Ectoderms an der Bildung der Urnierenanlage des Meerschweinchens. Arch. f. Anat. u. Phys. — Anat. Abth. 1884.
877. **Wyhe, J. W. van**, Die Betheiligung des Ectoderms an der Entwicklung des Vornierenganges. Zoolog. Anzeiger. 1886. Nr. 236.

Eine sehr gute Zusammenfassung der durch die Arbeiten zahlreicher Morphologen gewonnenen Ergebnisse findet sich in O. Hertwig's Lehr-

buch. Die folgende Schilderung ist mit wenigen, dann besonders hervorgehobenen Aenderungen diesem Werke entnommen, soweit sie sich auf die Vögel bezieht.

Die Harn- und Geschlechtsorgane hängen anatomisch und genetisch innig mit einander zusammen. Beide nehmen ihren Ursprung fast gänzlich von einer und derselben epithelialen Auskleidung der Leibeshöhle; ferner treten Theile des Harnsystems späterhin in den Dienst des Geschlechtsapparates, denn sie liefern die zur Ausführung des Samens und der Eier dienenden Canäle.

a. Der Urnierengang.

Die erste Andeutung des Urogenitalsystems beginnt mit dem Erscheinen eines längsverlaufenden Stranges, der in geringer Entfernung vom Kopfende beginnt und sich rückwärts bis zum Enddarm erstreckt. Dieser Urnierengang oder Wolff'sche Gang erscheint auf Querschnitten von Hühnerembryonen am Ende des zweiten Tages in der Gegend des fünften bis achten Ursegmentes als ein leistenartiger Vorsprung dicht unter dem äusseren Keimblatte dort, wo die Ursegmente an die Seitenplatten angrenzen. Diese sind schon unter Sichtbarwerden einer Leibeshöhle als ein parietales und ein viscerales Blatt auseinander gewichen. Die Stelle, an welcher beide Blätter seitwärts von den Ursegmenten in einander übergehen, oder vielmehr verbunden bleiben, ist die „Mittelplatte"; sie kennzeichnet die wichtige Region des Keimes, von welcher das Epithel der Harn- und Geschlechtsorgane seinen Ursprung nimmt. Eine Höhlung erhält der Strang erst, nachdem er sich von seinem Mutterboden abgelöst hat; er wird dann zum Urnierengang.

Im vorderen Bereich des Embryo entstanden, wächst der Urnierengang langsam nach hinten. Bei den Vögeln scheint das in der Bildung begriffene, jeweilige Ende des Urnierenganges als isolirter Höcker in den Zwischenraum zwischen äusserem und mittlerem Keimblatt vorzuspringen und selbständig durch Vermehrung seiner eigenen Zellen allmählich bis zum Enddarm auszuwachsen. Er soll also weder vom äusseren, noch vom inneren Keimblatt sich abschnüren, noch von ihnen Zellenmaterial zu seiner Vergrösserung beziehen.

Nach den neuesten von Wyhe (Lit. No. 877) und Beard (No. 854) an Elasmobranchiern und von Graf Spee (No. 876) und Flemming (No. 859) u. A. an Säugethieren angestellten Untersuchungen steht dagegen das hintere Ende des in Entwicklung begriffenen Urnierenganges direkt mit dem äusseren Keimblatt in fester Verbindung. Der Gang erscheint als leistenförmige Verdickung des Ectoderms und verlängert sich rückwärts durch Wucherung der Zellen des letzteren, während er sich vorn von seinem Mutterboden (dem Ectoderm) abschnürt. Die oben erwähnten Forscher schlossen daher, dass der Urnierengang nebst dem ganzen Harnsystem vom äusseren Keimblatt ableitbar sei, sich gleichsam an diesem mit seiner Endöffnung nach hinten bis zum After vorschiebt und erst

secundär sich mit dem mittleren Keimblatt verbindet. Da sich diese Ansicht nicht mit den Befunden an Vögeln und anderen Wirbelthieren in Einklang bringen lässt, indem nämlich das vorderste und wahrscheinlich das älteste Ende des Urnierenganges sich deutlich aus der „Mittelplatte" entwickelt und dann von ihr abschnürt, so schliesst Hertwig, „dass sich zuerst der Urnierengang von der Mittelplatte aus entwickelt, dann mit seinem hinteren Ende secundär mit dem äusseren Keimblatt in Verbindung tritt und unter Betheiligung desselben weiter nach rückwärts auswächst". „Wenn diese auch von Wyhe geäusserte Darstellung richtig ist, kann man den Urnierengang bei seinem ersten Auftreten als eine kurze canalartige Durchbrechung der Leibeswand bezeichnen, die mit einer inneren Oeffnung in der Leibeshöhle beginnt und mit einer äusseren an der Haut ausmündet. Ursprünglich lagen innere und äussere Oeffnung nahe beisammen, später rückten sie so weit auseinander, bis sich die äussere Oeffnung des Canals mit dem Enddarm in Verbindung gesetzt hat. Zu Gunsten dieser Ansicht lässt sich anführen, dass sich bei den Cyclostomen noch der ursprünglichere Zustand, d. h. die Verbindung mit der Haut, erhalten hat, denn bei ihnen mündet der Urnierengang an dem Bauchporus nach aussen."

Hertwig fährt fort: Kurze Zeit nachdem der Urnierengang angelegt worden, setzen sich mit ihm immer zahlreicher werdende, quer verlaufende Canälchen in Verbindung. So entwickelt sich zu beiden Seiten der Chorda und der später an ihre Stelle tretenden Wirbelsäule ein eigenthümliches drüsiges Organ, welches der Abscheidung der Excrete dient. An ihm unterscheidet man drei hinter einander gelegene, in Entwicklung und Bau ein wenig verschiedenartige Abschnitte als Vorniere, Urniere und bleibende Niere.

b. Die Vorniere, Pronephros.

Die Vorniere ist das erste und ursprünglichste Harnorgan der Wirbelthiere, legt sich bei den Amniota aber nur noch rudimentär an. Der vordere Theil des Urnierenganges schnürt sich vom Epithel der Leibeshöhle nicht ganz ab, sondern bleibt mit ihm vorläufig noch durch 3 oder 4 Oeffnungen in Verbindung; diese Verbindungen bilden sich zu flimmernden Quercanälen aus. Beim Hühnchen von ungefähr 100 Stunden wuchert an beiden Seiten des die rechte und linke Vorniere trennenden Mesenteriums das Bindegewebe in der Gegend des 11. bis 15. Segmentes als ein kugeliger Körper in die Leibeshöhle hinein. Jede dieser segmentalen Wucherungen erhält von der Aorta ein Blutgefäss, welches sich zu einem capillären Knäuel umbildet und dann wieder zu einem abführenden Gefäss vereinigt. Die so gebildeten Glomeruli scheiden wahrscheinlich Harn aus, der zuerst in die Leibeshöhle tritt, dann von den darin mündenden flimmernden Canälchen aufgenommen und durch den Urnierengang nach aussen entleert wird.

Die ganze Vorniere besteht bei den Embryonen der Vögel überhaupt nur sehr kurze Zeit; beim Hühnchen beginnt sie ungefähr in der 90. Stunde und ist schon in der 120. Stunde wieder atrophirt; sie besteht also nur während des 5. Tages der Bebrütung.

c. Die Urniere, Mesonephros.

Am fünften Tage entwickelt sich neben dem auf die Vorniere folgenden Abschnitt des Urnierenganges die Urniere oder der Wolff'sche Körper. Medial und ventral vom Urnierengang treibt das Epithel der Leibeshöhle solide Sprossen; diese dringen in das mittlerweile reichlicher entwickelte Bindegewebe ein und wachsen dem Urnierengange entgegen. Ursprünglich solid und wenig zahlreich, vermehren sie sich caudalwärts und höhlen sich von der Leibeshöhle her aus und werden zu in regelmässigen Abständen auf einander folgenden und lateral in den Urnierengang mündenden Urnierencanälchen. Dann verlängern sich diese Canälchen, winden sich dabei Sförmig und bilden drei Abschnitte an sich aus. Die ursprünglich mit der Leibeshöhle communicirende Oeffnung bildet bei den Vögeln keinen Nierentrichter (Nephrostom) mehr, sondern schliesst sich. Der mittlere Abschnitt jedes Canälchens erweitert sich zu einem Bläschen; an dieses tritt von der primitiven Aorta derselben Seite ein feines Querästchen, welches sich zu einem Glomerulus umbildet und die mediale Wand des Bläschens vor sich hertreibt und einstülpt, sodass ein Malpighi'sches Körperchen, bestehend aus Glomerulus nebst Bowman'scher Kapsel, gebildet wird. Der dritte Abschnitt jedes Canälchens ist der verengte Verbindungsgang mit dem Urnierengang.

Am hintersten oder caudalsten Theile der Urniere legen sich diese Canälchen überhaupt nur unvollkommen an, sie werden zu kleinen Bläschen, welche den Urnierengang nicht erreichen. Aus den völlig ausgebildeten Canälchen des Haupttheiles der Urniere sprossen dagegen noch dorsalwärts Nebencanälchen zweiter und dritter Ordnung aus.

Die so gebildete Urniere wird bei Fischen und Amphibien zum bleibenden Harnorgan, bei den Vögeln und Säugethieren scheint sie nie, auch nicht im Embryo, zu functioniren, sondern sie tritt nur als rudimentäres Organ auf, welches sich wieder bis auf kleine Spuren rückbildet (Nebenhoden und Nebeneierstock); nur der Urnierengang oder Wolff'sche Gang bleibt erhalten beim Männchen als Samenleiter; beim Weibchen bildet auch dieser sich zurück.

d. Die bleibende Niere, Metanephros.

Die bleibende Niere der Amniota entwickelt sich im Bereich des untersten Abschnittes des Urnierenganges; sie kann als specifisch modificirte Fortsetzung des Mesonephros aufgefasst werden. Diese zuerst von Balfour ausgesprochene Meinung gewinnt mehr und mehr Anhänger, lässt auch die Annahme von Remak und von Kölliker als unwahr-

scheinlich aufgeben, dass nämlich die ganze bleibende Niere aus dem Urnierengange hervorsprosste.

Nach den Untersuchungen von Bornhaupt, Braun, Kupffer, Sedgwick bildet sich beim Hühnchen schon am Anfang des dritten Tages an der dorsalen Wand des Endes des Urnierenganges eine Ausstülpung, der Harnleiter oder Ureter. Dieser wächst nach Sedgwick in den Abschnitt der „Mittelplatte", welcher am caudalen Ende des Wolff'schen Körpers in der Gegend des 31. bis 34. Ursegmentes gelegen ist. Hier wuchern die Zellen der Mittelplatte; mit dem in sie hineinwachsenden Harnleiter wächst die Zellenmasse dorsal vom Wolff'schen Körper kopfwärts und vergrössert sich. Dann erst geht die bisher gleichmässig kleinzellige Masse innere Umbildungen ein; gewundene Canälchen treten in ihr auf und erhalten je ein Malpighi'sches Körperchen; so gehen aus dieser Masse die gewundenen Harncanälchen nebst Henle'scher Schleife und Malpighi'schem Körperchen hervor. Gleichzeitig sprossen aus dem Harnleiter kurze Schläuche hervor, die sich zu Sammelröhren des Harns ausbilden und vereinigen und dann auf eine noch unbekannte Weise mit den Enden der Henle'chen Schleifen der Harncanälchen verbinden.

Der Ureter bleibt nicht lange mit dem Urnierengang verbunden, sondern mündet schon zwischen dem sechsten und achten Tage unabhängig in die Cloake, indem das dem Ureter und dem Urnierengang gemeinschaftliche Endstück in die dorsale Wand des Urodaeum aufgenommen wird.

e. Der Müller'sche Gang.

Der Müller'sche Gang, d. h. der zukünftige Eileiter, entsteht bei den Anamnia durch Längsspaltung aus dem Urnierengange. Die dorsale Hälfte des letzteren wird zum secundären oder bleibenden Urnierengang, die ventrale wird zum Müller'schen Gange; das vorderste Ende des primären Urnierenganges bleibt aber in Folge schräger Spaltung am Müller'schen Gange und wird zur inneren Mündung des Eileiters.

Bei den Amnioten wiederholt sich diese Spaltung nicht mehr; cenogenetische, d. h. die ursprüngliche Entwicklung abkürzende und modificirende Vorgänge lassen den Müller'schen Gang selbständig entstehen. Nach Braun, Gasser, Janosik, Waldeyer tritt bei Vögeln und Säugethieren der Müller'sche Gang erst auf, nachdem die Urniere schon ziemlich weit ausgebildet ist und als „Urnierenfalte" einen in die Leibeshöhle bandartig vorspringenden Körper darstellt. Am vorderen Ende und lateral an dieser Falte verdickt sich das hier aus hohen Cylinderzellen bestehende Epithel der Leibeshöhle, senkt sich trichterförmig ein und legt sich lateral an den in der Tiefe liegenden Urnierengang. Fig. 12 Taf. LIII. Das blinde Ende des Trichters soll dann als solider Strang caudalwärts auswachsen, zwischen dem Urnierengang und dem Peritonealepithel der Genitalfalte gelegen; der Strang wird hohl, mündet schliesslich in das Urodaeum und der Trichter wird zur abdominalen Oeffnung des Eileiters.

Nach Sedgwick dagegen soll das blinde Ende des Trichters sich mit der ventralen Wand des Urnierenganges verbinden und dann auf Kosten desselben rückwärts wachsen, sodass also gewissermaassen eine Abspaltung vom Urnierengange in abgekürzter Weise wiederholt oder wenigstens angedeutet wird.

Während beim Weibchen der Müller'sche Gang zum Eileiter wird und wenigstens auf der linken Seite zeitlebens als solcher bestehen bleibt, bildet er sich bei männlichen Vögeln schon im embryonalen Leben wieder spurlos zurück.

f. Das Keimepithel.

Alle bisher unter a—d besprochenen Theile des Urogenitalsystems bilden sich zusammen mit den nun zu beschreibenden Geschlechtsdrüsen aus Epithel der Leibeshöhle. An den meisten Stellen flachen sich die Epithelzellen ab und bilden das Peritoneum, aber an beiden Seiten der Urnierenfalte werden die Zellen cylindrisch und zeigen grosse Activität. Lateral an der Falte entwickelt sich, wie oben beschrieben, der Müller'sche Gang; medial davon, zwischen ihr und der longitudinalen Mesenterialfalte, bildet sich das eigentliche Keimepithel aus, so genannt von Waldeyer, da aus ihm die Ureier und die Ursamenzellen entstehen. Aus dem darunter liegenden bindegewebigen oder ganz indifferenten ebenfalls mesodermalen Gewebe bildet sich das Stroma oder Gerüst nebst den Gefässen der Geschlechtsdrüsen: des Hodens und des Eierstockes.

g. Der Eierstock, Ovarium.

Am fünften Tage verdickt sich das Keimepithel des Hühnchens und bildet mehrere Zellenlagen. Einige der Epithelzellen zeichnen sich durch Grösse aus und werden nach Waldeyer zu Ureiern; andere Epithelzellen vermehren sich stark und in Folge eines „Durchwachsungsprocesses" (Hertwig) des Epithels und des embryonalen Bindegewebes der Keimdrüse werden durch die wuchernden Epithelzellen die Plüger'schen Schläuche gebildet. Diese bestehen aus „Follikelzellen" und „Ureiern". Mehrere dieser Ureier liegen in Gruppen zusammen, als Eirester, und nach Balfour's und van Beneden's Beobachtung entwickelt sich aus je mehreren Ureiern nur ein einziges Ei, wahrscheinlich indem eines der Ureier in seinem Wachsthum vorauseilt und dadurch die übrigen unterdrückt und zu seinem eigenen Wachsthum gewissermaassen als Nahrungsmaterial mit verwendet (Hertwig).

Mittlerweile wuchert das an Blutgefässen reiche embryonale Bindegewebe in und zwischen die Schläuche und Einester und theilt sie in einzelne Follikel. Jeder Follikel enthält ein einziges Ei, das von einer Schicht Follikelzellen (Membrana granulosa) umgeben und von der aus herumgewuchertem blutgefässeführenden Bindegewebe gebildeten „Follikelhaut" umhüllt wird. Das Ei selbst grenzt sich sehr bald schärfer durch die Dotterhaut oder Membrana vitellina ab. Wahrscheinlich nehmen die

Follikelzellen Nahrungssubstanz aus den Blutgefässen der Follikelhaut auf und führen sie dem Ei zu. Mit dem Wachsthum des Eies verlieren die Follikelzellen ihre Bedeutung, platten sich ab und bilden eine dünne Epithellage der Innenwand der Eikapsel oder Follikelhaut. Das der Reife nahe Eierstocksei bildet schliesslich eine gestielte Kugel, welche in die Bauchhöhle hineinragt und durch den Stiel der Follikelhaut mit dem Stroma des Eierstockes zusammenhängt. Die dem Stiele abgekehrten peripheren Theile der Kapsel werden natürlich schlechter ernährt als die dem Stiele näheren, wo der Blutzufluss weniger durch den Druck des wachsenden Eies gehemmt wird; die Kapsel berstet und das nun nur von der Dotterhaut umhüllte Ei fällt frei in die Bauchhöhle oder vielmehr es wird von der weiten Mündung des Eileiters aufgefangen, dort befruchtet und im Eileiter abwärts steigend von Eiweis und später von der Schale umhüllt. Hierüber vergleiche man „das reife Ei". Die Wände der geplatzten Kapsel nebst der ihr innen anhängenden Membrana granulosa fallen zusammen, verwelken und schrumpfen ganz ein, ohne dass es bei den Vögeln zur Bildung von Granulationen oder eines Corpus luteum kommt.

v. Brunn hat in eingehender Weise (Lit. No. 857) untersucht und festgestellt, dass auch bei den Vögeln die nicht ausgestossenen Eierstockseier sich rückbilden. Eine solche Eierückbildung findet periodisch statt; beim Sperling während der ganzen Thätigkeit der Keimorgane, aber auch vor- und nachher, bei älteren Thieren von Anfang März bis Mitte November, am energischsten während der Eiablage und während der Brut- und Pflegezeit.

Auch Ruge (Lit. No. 869) hat die Eidegeneration am Sperling und Goldammer untersucht. Er hat ausserdem mehrfach die Anwesenheit von Kernen oder Zellen im Vogelei constatirt, deren Anwesenheit die Rückbildung des Eies documentirt. Ruge fasst einige der von Brunn gewonnenen Ergebnisse zusammen. „Die Schilderung der verschiedenen Phasen, wie die der Wucherung und die aus ihr hervorgehende Mehrschichtigkeit des Eiepithels, des allmählichen Zugrundegehens des Epithels, des Eindringens von mit dem Zerlegen des Dotters betrauten weissen Blutkörperchen in das Ei erinnert ganz an die Zustände des Amphibieneies. Die eingewanderten Zellen verwandeln sich während der letzten Stadien der Eirückbildung in Bindegewebe, welches sich mit der Follikelwand derart vereinigt, dass die Stelle des Follikels nur noch durch eine dichtere, kernreichere Bindegewebsmembran angedeutet bleibt."

Semon (Lit. No. 874) hat nachgewiesen, dass auch bei den Vögeln eigenthümliche Stränge aus dem Epithel der Malpighi'schen Körperchen der Urniere hervorsprossen und in das Parenchym des oben erst sich entwickelnden Eierstockes eindringen. Diese Geschlechtsstränge der Urnieren werden beim Weibchen zum sogenannten Nebeneierstock, funktionslose Reste der beim Männchen zum Nebenhoden werdenden Theile der indifferenten Anlage.

h. Der Hode. Testis.

Der Hode erhält zwar wie der Eierstock seine Gewebsbestandtheile direkt vom Keimepithel, aber seine ausführenden Wege werden von der Urniere geliefert. Hertwig hält es für das Wahrscheinlichste, dass die Samen bereitenden Canälchen, die Tubuli seminiferi vom Keimepithel, dagegen die Tubuli efferentes und das Rete testis von der Urniere abstammen. Nach Semon (Lit. No. 874) und Janosik (Lit. No. 865) wuchert auch im männlichen Geschlecht das Keimepithel in die Tiefe und liefert die Ursamenzellen. Die Canälchen, welche von der Urniere, und zwar nach Semon vom Epithel Malpighi'scher Knäuel, als „Geschlechtsstränge" in die Hodenanlage hineinwachsen, dienen nur zur Ausführung des Samens. — Aus den Ursamenzellen entwickeln sich follikelartige Körper oder Samenampullen, indem Bindegewebe aus der Umgebung zwischen sie hineinwächst, mehrere von ihnen mit einer gemeinschaftlichen Hülle umgiebt, und das von ihnen umschlossene Lumen mit dem sich an den Follikel anlegenden Geschlechtsstrange verbindet. Dieser Strang wird hohl und auch durch weitere Resorption kommt Verbindung seines Lumens mit dem des Follikels zu Stande. Der zweite Theil der Epithelzellen der Samenampullen wird zu Samen-Mutterzellen. (S. Entwicklung der Spermatozoen, S. 841.)

Laulanié (Lit. No. 884 und 885) theilt folgende Beobachtungen mit: In der Keimdrüse des Hühnchens bilden sich weibliche Elemente aus dem Keimepithel, und ein Netz männlicher medullarer Stränge, welche letztere im Innern der Drüse ohne Zusammenhang mit dem äusseren Epithel entstehen. Ausserdem bilden sich weibliche corticale Eichen (aus dem äussern Epithel), darauf männliche medullare (d. h. innere Eichen, oder Ursamenzellen), sodass die Keimdrüse den Charakter eines hermaphroditischen Organs erhält. Die eine Art dieser Ureier, entweder die männlichen oder die weiblichen, verschwindet dann wieder je nach dem sich später ausbildenden Geschlecht.

Derselbe Forscher findet ferner, dass die im embryonalen Ovarium eingeschlossenen männlichen Ureier mit einem lymphatischen Netzwerke in Verbindung treten, welches im Innern des Organes entsteht; die Eichen bilden dann einen Theil der Auskleidung der Höhlungen und stellen somit das männliche Keimepithel dar. Diese Erscheinung wird durch die Annahme erklärt, dass die lymphatischen Gefässe und Räume ein differenzirter Theil der Leibeshöhle sind.

i. Die Nebennieren.

Die Entwicklung der Nebennieren wurde schon auf S. 825 besprochen.

Vergleichende Uebersicht der Entwicklung der Urogenitalorgane.

Die indifferente Anlage	differencirt sich und wird		im Männchen:	im Weibchen:
Keimepithel der Urniere			Samencanälchen (Testis)	Eifollikel (Ovarium)
Urnierengang	primärer Gang	vorderstes Ende	nur embryonal	
	secundärer Gang	mediale Hälfte*) (Wolff'scher Gang)	als Vorniere Vas deferens	s. Pronephros —
		laterale Hälfte (Müller'scher Gang)	—	Eileiter s. Oviductus.
Urniere s. Mesonephros	dorsal		Nebenniere	s. Capsula suprarenalis.
	ventral		Nebenhoden s. Epididymis	Nebeneierst. s. Epoophoron.
Metanephros	Körper		Niere	der Amniota
	Gang		Ureter	

Die männlichen Geschlechtsorgane. (Taf. LIV.)

878. **Ballowitz, E.**, Zur Lehre von der Struktur der Spermatozoen. Anat. Anzeig. 1886, p. 363—376. (Fringilla coelebs p. 371.)

879. —— Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoen, zugleich ein Beitrag zur Lehre vom feineren Bau der contractilen Elemente. Theil I. Die Spermatozoen der Vögel. Arch. Mikrosk. Anat. XXXII, 1888, p. 402—473. Taf. 14—18.

880. **Brunn, A. v.**, Beiträge zur Kenntniss der Samenkörper und ihrer Entwicklung bei Säugethieren und Vögeln. Arch. f. mikrosk. Anat. XXIII, 1884, p. 108—132, Taf. VII A.

881. **Fatio, V.**, Note sur une particularité de l'appareil reproducteur mâle chez l'Accentor alpinus. Rev. et Mag. de Zoologie. 1864, p. 65—67.

882. **Helman**, Ueber die Entwicklung der Spermatozoen der Wirbelthiere. Diss. Dorpat 1879.

883. **Jensen, O. S.**, Ueber die Struktur der Samenkörper bei Säugethieren, Vögeln und Amphibien. Anat. Anzeig. 1886. p. 251—257. (Von Vögeln nur Emberiza critrinella, p. 256.)

884. **Laulanié, F.**, Sur le mode d'évolution et la valeur de l'épithélium germinatif dans le testicule embryonnaire du Poulet. C. R. Soc. Biol Paris. Tome 3, 1886, p. 87—89. Jahresber. 1887, p. 178.

885. —— Sur les ovules mâles de l'ovaire embryonnaire des Oiseaux. Ibid. 280—283.

886. **Schweigger-Seidel**, Ueber die Samenkörperchen und ihre Entstehung. Arch. f. mikrosk. Anat. I, 1865, p. 317 f.

887. **Solger, B.**, Ueber die Ungleichheit der Hoden beider Körperhälften bei einigen Vögeln. Arch f. mikr. Anat. XXVI (1886). p. 384.

888. **Wagner, R.** and **Leuckart, R.**, Article Semen in Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. Vol. IV. London 1852.

889. **Waldeyer**, Bau und Entwicklung der Samenfäden. Anatom. Anzeig. 1887, p. 345—368.

890. —— Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

891. —— Eierstock und Nebeneierstock. In Stricker's Handb. d. Gewebelehre. 1871.

Der männliche Geschlechtsapparat besteht aus den männlichen Keimdrüsen oder Hoden und deren Verbindung mit der Urniere, nebst deren Ausführungsgängen; mithin ist zwischen Hoden, Nebenhoden und Samenleitern zu unterscheiden.

I. Hoden (Testis, Testiculus s. Didymis). Die stets paarigen Hoden der Vögel liegen in der Bauchhöhle, am oberen Ende der Nieren,

*) Es empfiehlt sich, wie schon Balfour (Treatise on comp. Embryology, Vol. II, p. 595) angedeutet hat, nach Bildung des Müller'schen Ganges den Urnierengang als wahren D. mesonephricus oder Wolff'schen Gang im engeren Sinne zu unterscheiden. Der noch nicht differencirte Urnierengang (D. archinephricus) enthält bei den Fischen potentiell alle Gänge der Amniota.

neben den Nebennieren. Zwischen beiden Hoden verläuft die Aorta und die untere Hohlader. Jeder Hode wird vom Peritoneum überzogen und dadurch in seiner Lage erhalten. Der Ueberzug ist eine zartere Bindegewebshülle, welche der Tunica albuginea der menschlichen Anatomie entspricht und wohl als eine Modification des visceralen Theiles des Bauchfelles aufzufassen. Diese Bindegewebshülle sendet Septa in das Innere des Hodens und bildet so dessen Gerüst; dieses Fächerwerk umschliesst blasige, ineinander mündende Räume, in welche der Drüsenapparat eingebettet ist. Dieser besteht aus den Samencanälchen (Tubuli seminiferi), welche die von den Septa gebildeten Fächer einnehmen. In jedem dieser Fächer liegen nach Berthold (Leydig) bei Sturnus die Samengefässe als längliche, geschlängelte Blinddärmchen, sodass also das Convolut solcher Canälchen den Hodenläppchen der Säugethiere entspricht. Nach Leydig (Lehrb. d. Histol.) dagegen kommen wenigstens beim Haushahn, und bei Fringilla chloris solche Blinddärmchen nicht vor, sondern die das Sperma bereitenden Zellen nehmen die Wände der blasigen Räume ein, ohne besondere Canäle zu bilden. Diese Bläschen, oder seien es Canäle, treten schliesslich am medialen Rande des Hodens doch zu wirklichen Canälen zusammen, welche dann als ausführende Gefässe des Hodens in die des Nebenhodens übergehen. Im Drüsenapparat verbreiten sich zahlreiche und sehr feine Blutgefässe, welche als Arteriae und Venae spermaticae (vergl. S. 782 und 800) von der Basis des Hodens, zwischen den ihn befestigenden Peritoneallamellen eindringen.

Die Grösse der Hoden wechselt sehr, nicht nur bei den verschiedenen Vögeln, sondern auch individuell nach Alter und Jahreszeit. Sie sind am grössten zur Zeit der Fortpflanzung, und schrumpfen im Winter, besonders bei sehr kleinen Vögeln, zu oft schwierig wahrnehmbaren Knötchen ein. Owen bildet die Hoden des Sperlings zu verschiedenen Jahreszeiten in natürlicher Grösse ab. Im Januar kaum von der Grösse eines Stecknadelknopfes, erreichen sie im März Erbsengrösse, und schwellen im April, von Samen strotzend, zur Grösse kleiner Kirschen an. Diese periodisch wechselnde Grösse beeinflusst die Lagerung der Baucheingeweide in nicht unerheblichem Grade.

Die Gestalt der Hoden ist ebenfalls sehr wechselnd, meistens oval oder rund. Tiedemann u. A. fanden sie oval bei Alauda, Sylvia rubecula, Hirundo, Rallus, Gallinula, Columba, Gallus; rund bei Sterna hirundo, Passer, Fringilla; länglich bei Scolopax gallinago, Lanius collurio, Struthio, Casuarius, Colymbus; mandelförmig bei Otis; langgestreckt bei Halicus; fast wurmförmig bei Cypselus; individueller Wechsel der Gestalt ist bei Anser bekannt. Meistens ist der linke Hode bedeutend grösser als der rechte, wie auch der linke Eierstock mit wenigen Ausnahmen bei weitem der grössere und allein functionirende ist. Einseitige Funktion der Hoden ist aber abnormal. Bisweilen ist dagegen der rechte Hode der grössere, wie Tiedemann von Sterna hirundo angiebt. Solger beschreibt folgende Fälle: „Bei Cypselus apus war es der linke Hode, der durch seine

schwarzgraue Färbung auffallend von dem rechten sich unterschied. Der rechte Hode entbehrte des Farbstoffes vollständig, während in dem linken im Bereiche des interstitiellen Gewebes, welches die Samencanälchen zusammenhält, zahlreiche sternförmige verästelte Zellen vorhanden waren, deren Leib mit den bekannten melanotischen Pigmentkörnchen erfüllt war. — Bei dem gegenwärtig in Deutschland unter dem Namen Broncemännchen oder Broncemövchen (welche Gattung?) gehaltenen Zimmervogel war dagegen der linke Hode gänzlich unpigmentirt; die Färbung des rechten war besonders auf der dorsalen Hälfte ausgesprochen und griff nur am Rande auf die freie ventrale Fläche über. Das mikroskopische Verhalten der pigmentirten Partien war das nämliche wie bei Cypselus. Derselbe Hode war ausserdem — und dieser Umstand weist auf neue Beziehungen zur Ablagerung von Farbstoff hin — sehr viel weniger voluminös als der linke. Die Durchmesser in sagittaler, frontaler und horizontaler Richtung erreichten nicht einmal die Hälfte der entsprechenden Werthe des Organes der linken Seite."

Ich selbst fand dieselbe Ungleichheit bei Cypselus. Bei einem am zweiten Juni erlegten Halieus carbo war der linke Hode 4 cm lang und 0,7 cm breit, der rechte bei fast gleicher Breite dagegen war 2,5 cm lang; beide convergirten stark mit ihren caudalen Enden.

Auch die Farbe der Hoden wechselt; zur Begattungszeit, wenn sie von Samen strotzen, sind sie gewöhnlich weisslich, sonst aber mehr gelblich oder graulich pigmentirt. Für Picus martius konnte ich Tiedemann's Angabe ihrer weissen Farbe bestätigen. Bei Meleagris fand sie Tannenberg weiss, mit grossen schwarzen Flecken besprengt. Owen fand sie weiss bei Falco peregrinus und bei Columba; gelb bei Otus, Gallinula, Pica, Ibis, Machetes, Haematopus; schwärzlich bei Pyrrhocorax, Perdix, Ardea, Larus; Leydig sah bei Motacilla alba und bei Pyrrhula den einen Hoden farblos, während bei dem anderen die gewundenen Samencanälchen ringsherum schwarz gefärbt waren. Jedenfalls wechselt die Ablagerung von schwarzem Pigment bedeutend; sie erreicht in dem oft tief schwarzen Peritoneum der Eidechsen ihren höchsten Grad, scheint bei den Vögeln aber auf den Ueberzug der Hoden beschränkt zu sein.

II. Der Nebenhode (Epididymis) liegt an der medialen Seite des Hodens. Er entsteht aus dem Reste der Urniere und deren Canälchen (vergl. S. 829) und besteht demgemäss aus einer grösseren Anzahl von gewundenen Röhrchen, welche mit den ausführenden Canälchen des Hodens in Verbindung getreten sind. Die Tunica propria der Canälchen des Nebenhodens ist nach Leydig bedeutend dicker, als die der Hodencanälchen, sodass sie ein geschichtetes oder gefasertes Aussehen hat; auch treten glatte Muskeln hinzu, welche nie an den Samencanälchen im Hoden selbst vorkommen, und die Muskulatur verstärkt sich in dem Grade, als sich die Canäle dem Vas deferens nähern. Die Epithelzellen im Innern besitzen wahrscheinlich Flimmerung wie bei den übrigen Amnioten. — Der ganze Nebenhode ist wie der Hode selbst von einer Tunica propria umgeben,

wird durch diese an letzteren gebunden, und ausserdem an der Wirbelsäule befestigt von dem übrigen Bauchfell gehalten. „Die Nebenhoden bemerkt man zur Begattungszeit sehr deutlich, sonst aber sind sie wegen ihres geringen Volumens schwer zu erkennen. Sie unterscheiden sich zur Begattungszeit sehr merklich von den Hoden durch ihre meistens schmutzig gelbe Farbe. Doch variirt die Farbe; Perrault sah sie bei Otis und Crax ganz schwarz, bei Anthropoides virgo grünlich, bei Casuarius gelblich.“ (Tiedemann.) Es ist aber zu beachten, dass selbst geringe Grade der Fäulniss gerade bei diesen Organen leicht die Farbe ändern. — Tiedemann beschreibt noch einen besonderen Gang, „Vasculum aberrans“, welcher aus den Nebenhoden zu den Nebennieren geht, ohne jedoch in deren Substanz einzudringen. Schon Joh. Müller (Lit. No. 915) hat nachgewiesen, dass dieser Gang ein besonders bei jungen Vögeln vorkommender Rest der Urnieren ist; wahrscheinlich ist er ein bisweilen abnorm entwickeltes Ueberbleibsel des obersten Endes des Urnierenganges und würde dann entweder einer der Hydatiden oder der Paradidymis der Säugethiere vergleichbar sein.

III. Der Samenleiter (Vas deferens). Jeder der beiden Samenleiter setzt sich aus den Canälen des Nebenhodens zusammen, wird wie dieser vom Bauchfell bekleidet und gehalten, und verläuft als geschlängelter Gang auf der ventralen Fläche der Niere lateral neben dem Ureter zur Cloake. Er besitzt glatte Muskeln; Drüsen fehlen in den Wandungen nach Leydig. Während der Begattungszeit sind die Samenleiter stärker geschlängelt und dickwandiger. Das letzte Ende der Samenleiter ist gewöhnlich etwas weiter; bei Hühnern, Enten, Gänsen, Sperlingen und anderen wird der Gang bläschenartig erweitert. Tiedemann verglich diese Erweiterung unrichtiger Weise mit den Samenbläschen der Säugethiere; die Samenbläschen sind drüsige seitliche Anhängsel der Samenleiter und Drüsen in den Wandungen der letzteren fehlen den Vögeln. Bei Sturnus, Lanius, Turdus beobachtete Berthold (Lit. No. 898) kurz vor dem Eintritt des Samenleiters in die Cloake einen platten, rundlichen, etwas gewundenen Körper von weisslicher Farbe, der dadurch entsteht, dass die letzten Windungen des Samenleiters durch Bindegewebe mit einander vereinigt werden. (Stannius.) Nach Ballowitz wird dieses Convolut oft, z. B. bei den Fringillae, so stark ausgebildet, dass die Cloakengegend konisch hervorgetrieben wird. Den höchsten Grad der Ausbildung erreichen diese Convolute der Samenleiter aber wohl bei Accentor alpinus und bei der afrikanischen Gattung Textor. Sie bilden zur Zeit der Fortpflanzung grosse, durch die hervorgeschobene Haut der Cloake gelblich durchscheinende Anhängsel, die an gut conservirten Vogelbalgen zu einer harten, hakenförmigen Masse eintrocknen und Anlass zu manchen abenteuerlichen Erklärungen gegeben haben. Sie wurden zuerst richtig erkannt und beschrieben von Fatio (Lit. No. 881). Auch über drüsige Gebilde, die etwa bei den Vögeln als Prostata angesprochen werden können, liegen keine histologischen Mittheilungen vor; Leydig vermisste

bei den Vögeln jegliche accessorische Geschlechtsdrüsen. Tannenberg (Lit. No. 922) bildet zwar Prostata-Drüsen ab, und auch Tiedemann beschreibt einen röthlichen Körper als Drüse, der beim Hahn am Ende des „Samenbläschens", bei der Ente und Gans zwischen dem Endstück des Dickdarmes und dem Vas deferens liegt, da wo die Corpora cavernosa penis ihren Ursprung nehmen. „Barkow sieht diese röthlichen Körper mit Geoffroy St. Hilaire (Lit. No. 906) als Analoga der Corpora cavernosa an, nachdem er gefunden, dass sie Wundernetze der Gefässknäuel darstellen, deren arterieller Theil durch Arteriae pudendae internae (Huhn, Gans, Ente) oder durch die Arteriae epigastricae gebildet wird. Auch gegen diese Darstellung erhebt Joh. Müller (Lit. No. 915) mit Recht Bedenken." (Stannius.) Müller sagt nämlich: Die gefässreichen Körper, welche Tannenberg und Barkow beschreiben, haben durchaus keine spongiöse, zellige Beschaffenheit, und scheinen eine den Vögeln eigenthümliche Bildung zu sein, die, wie man aus feinen Injectionen bei Gänsen sieht, zwar sehr blutreich sein muss, aber doch keiner eigentlichen Erection und Steifigkeit fähig sein kann. Vergleiche ferner die Ausführungen betreffend Vergleichung des männlichen Begattungsorganes bei den verschiedenen Vögeln; S. 860.

Jeder Samenleiter mündet auf einer in die Cloake hineinragenden, kleinen kegelförmigen Papille. Letztere liegen etwas seitlich von den ebenfalls oft papillenartigen Mündungen der Harnleiter, und zwar in der dorsalen Wand der mittleren, Urodaeum genannten Abtheilung der Cloake (s. dort S. 846). Dass diese Samenleiter-Papillen nicht als rudimentäre doppelte Ruthen aufzufassen sind, ist allein schon dadurch bewiesen, dass sie auch bei Anwesenheit eines Penis vorhanden sind.

IV. Die Samenkörper (Samenfäden, Spermatozoen, Zoospermien). Die innere epitheliale Auskleidung der Samencanälchen oder Bläschen des Hodens besteht aus mehrfachen Zellenlagen. Zur Zeit der Geschlechtsreife zeigen diese Zellen grosse Activität; ein Theil der bis dahin indifferenten Epithelzellen wird durch Auswachsen in die Samenkörper umgestaltet, welche dann frei werden und durch die ihnen eigene Bewegung in die Samencanäle des Nebenhodens gelangen. Aus diesen werden sie durch rhythmische Contraction der Muskeln der Samenleiter bei der Begattung ausgepresst.

Die neueste, und zwar eine sich auf 42 Arten der verschiedensten Vögel erstreckende Arbeit über den Bau der Spermatozoen verdanken wir Ballowitz (Lit. No. 879). Ausserdem haben namentlich Brunn (Lit. No. 880) und Jensen (Lit. No. 883) diese Gebilde eingehender untersucht. Im Folgenden sei ein Auszug der von Ballowitz mit 142 Abbildungen erläuterten Arbeit gegeben:

Die Spermatozoen der Vögel finden sich in zwei verschiedenen Formen, welche sich hauptsächlich durch die Gestalt des „Kopfes" von einander unterscheiden. Die eine, den Singvögeln eigenthümliche Form zeichnet sich, nach Angabe früherer Beobachter, dadurch aus, dass der Kopf mehrere

Spiralwindungen besitzt, sodass derselbe ein korkzieherartiges Aussehen erhält. Die Zahl der Windungen ist bei den einzelnen Arten verschieden. Auch die Länge der „Geissel" wechselt je nach der Art. Die zweite Form besitzt einen langgestreckten, schmalen, drehrunden Kopf und eine kurze Geissel, und soll sich bei allen übrigen Vögeln vorfinden; diese Samenkörper sind meistens sehr klein.

Spermatozoen der Singvögel. Jeder Samenkörper besteht aus einem Kopf, Verbindungsstück und Schwanz oder Geissel. Die Köpfe besitzen bei allen Singvögeln eine mehr oder weniger ausgebildete, bei manchen Arten geradezu ideal vollkommene Schraubenform, und lassen eine Zusammensetzung aus zwei ungleichen Theilen, einem „Vorderstück" und einem „Hinterstück" erkennen. Die Köpfe von Fringilla coelebs bilden eine aus etwa $2^1/_2$ Windungen bestehende Spirale eines sonst rundlichen Körpers; das hintere Ende ist schräg abgestutzt und grenzt, durch eine dunkle schmale Linie von demselben getrennt, an das Verbindungsstück. Nach vorn hin verschmälert sich der Kopf und läuft in eine sehr feine, blasse Spitze aus. An diesem vorderen Kopftheil erhebt sich von der Mitte der ersten hinteren Windung an ein anfangs ziemlich hoher, sehr zarter, membranartiger Saum, welcher der convexen Aussenfläche der Kopfspirale angeheftet ist, und sich bis an deren Spitze erstreckt. Diese Membran verwandelt den vorderen Kopftheil in eine sehr vollkommene breitschaufelige Schraube. — Das Hinterstück ist vorn concav und nimmt das hintere Ende des Vorderstückes auf, mit welchem es fest verkittet ist. An der einen Seite des abgestuften Endes des Hinterstückes inserirt das Endknöpfchen des Axenfadens, während das Vorderende des Verbindungsstückes an den übrigen Theil anstösst. Das Verhältniss der Grösse zwischen Vorder- und Hinterstück des Kopfes wechselt bei den einzelnen Arten sehr.

Die Geissel besitzt beim Buchfinken die ansehnliche Länge von 0.259 mm und stellt einen meist schnurgerade gestreckten, bisweilen leicht geschwungenen Faden dar. Dieser Faden besitzt einen ungefähr 60 mal spiralig um ihn gewundenen Saum, welcher augenscheinlich aus strukturlosem Protoplasma besteht. Häufig anscheinend unter normalen Verhältnissen löst sich dieser Saum theilweise oder ganz von dem Axenfaden ab und schnurrt dann mehr oder weniger zusammen. Die Axenfäden selbst lösen sich bei passender Fäulnissbehandlung in eine Anzahl von feinsten Fibrillen von gleicher Länge auf; sie scheinen durch eine Kittsubstanz zusammengehalten zu werden, welche besonders am Verbindungstheil in grösserer Masse entwickelt ist. Das vorderste Ende des Axenfadens endigt in ein Knöpfchen. Während bei den Fringillinae und Sylviinae der Spiralsaum sehr deutlich ist, lässt er sich an den sehr feinen Geisseln von Oriolus, Lanius, Corvus und Sturnus kaum nachweisen.

Spermatozoen der Natatores, Grallatores, Gallinacei, Columbae, Scansores, Raptores und von Caprimulgus. Die Samenkörper dieser Vögel sind im wesentlichen sehr gleichgestaltet. Nur die

der Tauben zeigen einen abweichenden, merkwürdigen Bau. Die Samenkörper dieser Vögel, ausgenommen der Tauben, sind sehr klein und äusserst zart, daher selbst für die stärksten Vergrösserungen wenig günstige Objekte. Die äussere Gestalt des Kopfes zeigt zwei verschiedene Formen. Die eine, bei Laridae, Vanellus und Milvus gefunden, stellt schmale cylindrische Stäbchen dar, welche sich nach vorn nicht, oder doch nur sehr wenig verschmälern, und an dem vorderen und hinteren Ende abgestutzt sind. Diese Stäbchen zeigen in frischem Zustande bisweilen eine äusserst zarte Querstreifung. Am vorderen Ende findet sich regelmässig ein Endknöpfchen, welches frisch als dunkler, stark lichtbrechender Punkt erscheint.

Die andere, bei Cuculus, Picus, Columba, Gallus, Tadorna, Anas u. a. gefundene Kopfform ist gleichfalls drehrund und in ihrem hinteren Theile gleichmässig dick; nach vorn hin wird sie mehr pfriemenartig; zarte Querstreifung findet sich bei Tadorna in der Rindenschicht. Das vordere Ende des Kopfes läuft regelmässig in eine feine Spitze aus, die besonders an etwas macerirten und dann tingirten Präparaten hervortritt. Bei Tadorna, Larus ridibundus und bei Meleagris wurden im Sperma des Vas deferens vereinzelte Spermatozoen aufgefunden, deren Köpfe eine bedeutendere Länge und etwas grössere Dicke besassen, als die übrigen; die grössten waren ungefähr noch einmal so gross. Bei der Möve kam eine solche Riesenform auf etwa 50—80 gewöhnliche; im Hoden scheinen sie häufiger zu sein. Solche Riesensamenkörper wurden zuerst von La Valette St. George bei anuren Amphibien, später auch von Andern bei wirbellosen Thieren beschrieben.

Die Struktur der Geissel bietet ein ganz anderes Aussehen dar, als bei den Singvögeln. Sie bildet nämlich einen kurzen, dünnen Faden, welcher meistens mehrfach unregelmässige Einbiegungen und winkelige Einknickungen aufweist. Die ganze Geissel besteht aus einem Verbindungs- und einem Hauptstück. Das erstere zeigt wie bei den Singvögeln feine Querstreifung; es scheint als ob diese Streifung der Ausdruck eines spiralig gewundenen schmalen Saumes ist. Das Hauptstück der Geissel ist ein sehr dünner Faden ohne Spiralsaum, lässt sich aber gelegentlich als aus mehreren Fibrillen bestehend erkennen. Am vorderen Ende des Fadens befindet sich ein Knöpfchen, welches sich am hinteren Ende des Kopfes befestigt.

Sehr abweichend sind die Spermatozoen der Haustaube. Die verhältnissmässig langen und ziemlich dicken Geisseln grenzen sich vom Kopfe wenig ab, sind meistens in unregelmässigen Windungen gebogen, und verjüngen sich nach hinten nur wenig, gehen dann aber in einiger Entfernung von der Spitze plötzlich in einen feinen, ziemlich langen, gleichfalls meistens hin und her gebogenen Endfaden über. Um den dicken Haupttheil der Geissel ist ein niedriger Saum in sehr vielen Drehungen herumgewunden; es ist möglich (doch wird dies von Ballowitz verworfen), dass dieser Haupttheil der Tauben-Spermatozoen dem Verbin-

dungstheile bei anderen Vögeln entspricht; obgleich ein so langes Verbindungsstück bisher einzig bei den Tauben bekannt ist, so spricht doch für diese Möglichkeit, dass bei ihnen sonst ein nachweisbar abgegrenztes Verbindungsstück nicht aufzufinden ist, und fehlt.

Maasse der Spermatozoen und zwar Länge der Geissel in Millimetern: Fringilla coelebs 0.259, F. chloris 0.176, F. cannabina 0.147, Muscicapa grisola 0.162; Phyllopneuste hypolais 0.068; Oriolus galbula 0.085; Corvus frugilegus 0.023; Lanius collurio 0.024 mm. Die Grösse des Kopfes wechselt bei Picus, Cuculus, Falco, Columba, Gallus, Pavo, Vanellus, Anas von $\frac{1}{150}$ — $\frac{1}{225}$ Linie, nach Wagner und Leuckart. Das Verhältniss des Kopfes zur Geissel ergiebt sich aus den in eintausendfacher linearer Vergrösserung abgebildeten Spermatozoen, Taf. LIV.

Die Bewegung der Spermatozoen ist bei den Singvögeln eine gleichmässig fortschreitende, mit schneller Rotation des Körpers um seine Axe; die geradlinige Bewegung wird durch die Geissel hervorgerufen, welche bei manchen Vögeln wie bei den Säugethieren hin und her schlägt; die Rotation ist lediglich durch die Gestalt des Kopfes bedingt.

Die Contractilität hat ihren Sitz allein in der Geissel und zwar wahrscheinlich in den Elementarfibrillen, welche den Axenfaden zusammensetzen.

Entwicklung der Spermatozoen. Wie schon auf S. 833 angegeben, entstehen die Samenkörper aus dem Epithel der Hodencanälchen. Die betreffenden bis dahin indifferenten Zellen verwandeln sich in Spermatocyten, d. h. rundliche, frei werdende Bläschen vom Werthe einer Zelle, aus deren Kern der Kopf und aus deren Protoplasma die contractile Geissel des Samenkörpers hervorgeht. Obgleich zwar aus je einer Spermatocyte nur ein Samenkörper entsteht, so können sich vorher die Spermatocyten durch endogene Vermehrung noch erst in eine grössere Anzahl von Tochterzellen verwandeln, welche letztere dann von einer gemeinsamen, der Mutterzelle angehörigen Hülle umgeben werden. Jede Tochterspermatocyte bildet ein Spermatozoon. Die Umbildung der Rundzelle in den Samenkörper beginnt nach Brunn (Lit. No. 880) mit der Entstehung des Axenstranges der Geissel direkt aus dem Inneren des Protoplasmas. Der Kern der Zelle rückt nach dem einen Pol der Zelle hin, und zwar stets nach dem der Wand des Samencanälchens zugekehrten, und tritt aus dem Protoplasma heraus; letzteres bildet dann das Verbindungsstück und später auch den spiraligen Saum der Geissel. Diese hängt, wenn der Körper nahezu reif ist, als äusserst feiner Faden aus der Spermatocyte heraus, die Hülle der letzteren verschwindet allmählich, und die reifen Spermatozoen liegen regellos in der Mutterzelle. Nur bei den Singvögeln ordnen sich sämmtliche Spermatozoen derselben Mutterzelle innerhalb derselben ganz regelmässig zu Bündeln an, indem die Köpfe alle zusammenrücken, die Schwänze einander parallel liegen und mit ihren Enden, wenn sie lang sind, wie z. B. bei Fringilla, umgebogen sind. Dann verschwinden auch die Hüllen der Mutterzellen und die Spermatozoen werden frei in die Samencanälchen entleert.

Die weiblichen Geschlechtsorgane. (Taf. LIV.)

892. **Loos, P. A.**, Die Eiweissdrüssen der Amphibien und Vögel. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXV (1881), p. 478—504. Taf.
893. **Sacchi, M.**, Contribuzione all istiologia dell'ovidotto dei Sauropsidi. Atti Soc. Ital. Nat. Milano. Vol. 30. (Von Vögeln Strix, Asio, Chelidon, Serinus, Meleagris, Numida, Gallus.)
894. **Wagner, R.**, Beiträge zur Anatomie der Vögel. Abhandl. d. Münch Acad. d. Wissensch. II. 1837, p. 278 f.

Der weibliche Geschlechtsapparat besteht aus den weiblichen Keimdrüsen oder Eierstöcken und den nicht mit diesen in Verbindung stehenden Eileitern.

I. Die Eierstöcke, Ovaria. Der auf S. 831—832 gegebenen Beschreibung der Entwicklung ist noch folgendes über die mikroskopischen Verhältnisse der Eierstöcke hinzuzufügen. Jeder Eierstock ist traubenförmig und liegt am Kopfende der Niere derselben Seite, dicht unter dem benachbarten hinteren Leberrande, seitlich dicht neben der Aorta, mit welcher er durch Gefässe und Bindegewebe befestigt ist. Die Blutgefässe, welche den Eierstock versorgen, entspringen aus der Aorta descendens, s. S. 782. Die Venen münden in die V. cava posterior, s. S. 803.

Die Zahl der Eier beträgt mehrere Hundert; dieselben befinden sich zur Fortpflanzungszeit in allen Stadien der Entwicklung, von den kleinsten Eichen bis zu denen mit ganz reifem Dotter.

Bei allen Vögeln ist nur der linke Eierstock vollkommen ausgebildet und functionsfähig, der rechte ist zwar meistens auch vorhanden, producirt auch wohl unreife Eier, doch werden dieselben anscheinend nie frei, sondern bilden sich wieder zurück. Demgemäss ist auch der rechte Eileiter schon frühzeitig in der Rückbildung begriffen, oder erhält sich im besten Falle in der Nähe der Cloake nur in Form eines ligamentösen Stranges oder selbst Schlauches, dessen Lumen sich in die Cloake öffnet. Diese einseitige Ausbildung von Eierstock und Eileiter ist wohl auf Raumersparniss zurückzuführen. Zwei völlig entwickelte, mit harter Schale versehene Eier würden in der Bauchhöhle kaum Platz haben, wie denn auch nie, oder nur sehr ausnahmsweise zwei legereife Eier im linken Eileiter beobachtet worden sind. Bei den Reptilien sind allerdings beide Eierstöcke und Eileiter gleichmässig entwickelt.

Angaben über Persistenz der weiblichen Geschlechtstheile der rechten Seite sind zahlreich. Barkow (Lit. No. 897) fand bei zwei, unter drei von ihm untersuchten Weibchen von Fulica atra den rechten Eileiter rudimentär, und giebt eine Abbildung davon; dasselbe fand er bei der Haustaube, Hausente und bei Otus brachyotus. Nach v. Baer lassen sich die Ueberbleibsel des rechten Eileiters beim erwachsenen Huhn meistens noch in Gestalt eines blinden Sackes erkennen. Stannius fügt Cygnus musicus, Anser, Alca, Ciconia alba, Gallinula und Haliaetos albicilla hinzu.

Der rechte Eierstock erhält sich nach Stannius ziemlich ausgebildet bei Astur und Buteo; viel unbeständiger bei den übrigen Raubvögeln,

noch seltener bei den Eulen; individuell wurde er bei Tauben, von Wagner (Lit. No. 894) bei Papageien und bei Corvus corone angetroffen. Carus und Otto bilden ihn von Buteo ab, Erläuterungstafeln, Taf. VII. Fig. 1. — Ich selbst fand einmal bei Ciconia alba, und einmal bei C. nigra beide Eierstöcke im Sommer ganz gleich entwickelt, manche der Eier sogar mit weit vorgeschrittenem Dotter; ebenso fand ich ziemlich häufig bei verschiedenen Raubvögeln beide Eierstöcke traubenförmig.

II. Der Eileiter, Oviductus. Der Eileiter ist, was die makroskopischen Verhältnisse betrifft, gut von Tiedemann und von Sacchi (Lit. No. 893) beschrieben worden, und zwar wie folgt: Der Eileiter ist ein langer, darmähnlicher Schlauch, welcher mit seinem oberen Ende in die Bauchhöhle mündet, und mit dem anderen sich in die Cloake öffnet. Er wird durch eine Duplicatur des Bauchfelles, welches ein wahres Gekröse bildet, an die Wirbelsäule, an die Nieren, und an die Aorta befestigt. Der ganze Schlauch zerfällt in den eigentlichen Eileiter, den Uterus und in die Scheide. Der eigentliche Eileiter liegt unmittelbar unter dem Eierstock; er beginnt mit einem weiten, trichterförmigen sehr dünnen, membranösen Stück, Infundibulum, welches der Tuba Fallopii der menschlichen Anatomie entspricht. Der Trichter ist durch ein aus Peritoneallamellen gebildetes Band an den Eierstock, und durch ein anderes, mehr rundliches an den Uterus befestigt, wodurch der Trichter in seiner Lage erhalten wird, sodass die reifen Eidotter, welche sich vom Eierstocke losreissen, sogleich vom Trichter aufgenommen werden können. Sacchi beschreibt die Anheftung des Trichters genauer beim Huhn. Von der einen Seite des Randes der sehr dünnwandigen Oeffnung des Trichters verläuft eine Peritonealfalte nebst elastischen Fasern zum hinteren Rande der linken Lunge. Eine ähnliche Falte, welche aber wie das Mesometrium glatte Muskelfasern enthält, erstreckt sich von letzterem ebenfalls an den Rand der Oeffnung, gegenüber der elastischen Falte. Beide Falten können vermöge ihrer Contractionsfähigkeit die Trichteröffnung dem Ovarium nähern, dienen auch zur Leitung der sich lostrennenden Eier. Das allmählich enger werdende Infundibulum geht in einen langen Schlauch über, der an das zuvor genannte Gekröse (Mesometrium und Mesovarium) befestigt, und nach Art der Därme gewunden ist. Bei den Hühnern bemerkt man meistens drei Windungen; weniger stark sind letztere bei Raub-, Sumpf- und Schwimmvögeln. In diesem Theile des Eileiters wird das den Dotter umhüllende Eiweis durch Secretion der sehr drüsigen Wände abgelagert. Gegen den Uterus hin wird der Eileiter auf eine kurze Strecke etwas enger; an diesen „Isthmus" schliesst sich der mittlere Abschnitt an, der Uterus, welcher eigentlich nur eine Erweiterung des ganzen Eileiters, mit dickeren Wänden, ist; er liegt ventral und etwas rechts vom Enddarm, theilweise auch neben der Cloake. In ihm wird die harte Eischale abgesondert und das nöthige Pigment. An den Uterus schliesst sich die kurze, wieder verengte, am Anfang etwas gewundene Scheide an, welche bei der Henne ungefähr einen Zoll, bei der Gans

zwei Zoll lang ist; sie mündet etwas links vom linken Harnleiter in der dorsalen Wand der mittleren, Urodaeum genannten Abtheilung der Cloake. Die Mündung ist rund und wulstig.

Die Wand des ganzen Eileiters besteht aus vier Lagen. Die äussere Lage ist die Fortsetzung des Bauchfelles, und zwar das Mesometrium, dessen beide Blätter, wie beim Darm, von hinten auseinander treten und den Eileiter umgeben. Die zweite Lage besteht aus hauptsächlich längs verlaufenden glatten Muskelfasern, welche am stärksten am Uterus und an der Scheide sind, gegen den Trichter hin aber ganz allmählich dünner werden und schliesslich verschwinden. Die dritte Lage besteht aus Bindegewebe und enthält die Gefässe, welche im Mesometrium aus der Aorta aufsteigen und zur Vena cava posterior zurückkehren; sie verzweigen sich hauptsächlich in dieser dritten Lage, um besonders die innerste, vierte Lage zu versorgen. Die Arterien des Eileiters entspringen, wie auf S. 782 und 784 beschrieben, aus den Aa. spermaticae und aus der A. pudenda communis; die Venen münden theils in die Venae renales revehentes, theils in die V. renalis magna sinistra, theils in die V. coccygomesenterica, oder endlich direkt in die V. iliaca, s. S. 803. Die innerste, vierte Lage des Eileiters ist eine Schleimhaut mit zahlreichen Drüsen, welche das Eiweis und die Eischale absondern; sie ist beträchtlich dick, gefässreich und bildet viele geschlängelte Falten, auf welchen sich die absondernden Drüsen öffnen.

Besonders über den mikroskopischen Bau des Eileiters verdanken wir Sacchi (Lit. No. 893) sorgfältige Untersuchungen, welcher er am Strix, Asio, Chelidon, Serinus, Meleagris, Numida, Gallus, also an einer Reihe sehr verschiedener Vögel angestellt hat. Die Innenwand der Trichteröffnung ist leicht gefaltet und mit Flimmerepithel bekleidet. Das Ei steigt durch den Trichter schnell herab und gelangt dann in den das Eiweiss absondernden langen Abschnitt, worin es beim Huhn drei bis sechs Stunden verweilt. Die Mucosa bildet zahlreiche tiefe und schräge wellige Längsfalten, welche im Isthmus sich zu regelmässigen Längsfalten anordnen. Im Isthmus wird die doppelte weiche Schalenhaut abgesondert. In der darauf folgenden ovalen Erweiterung, dem Uterus, verweilt das Ei zwölf bis zwanzig Stunden, es erhält hier seine Kalkschale; die Wände enthalten longitudinale und transversale glatte Muskelfasern, die Mucosa erhebt sich zu zahlreichen in verschiedenen Richtungen laufenden Falten, die natürlich verstreichen, wenn der Uterus durch das Ei ausgedehnt wird. Dieser Uterus, Camera calcigera, geht in einen innern längsfaltigen Hals über, welcher sich als Scheide lateral neben der linken Uretermündung in das Urodaeum öffnet.

Beim Huhn fand Sacchi, dass der Eileiter zur Zeit der Ruhe nur ungefähr 18 cm lang war und nur 1.5 mm Durchmesser hatte; zur Zeit des Eierlegens dagegen nimmt der Eileiter um das 50fache an Volumen zu, indem er 80 cm lang und 1 cm weit wird. Diese ausserordentliche Zunahme beruht auf Neubildung seiner Elemente.

Der Trichter secernirt nicht, sondern dient nur zur Leitung; innen mit feinem flimmernden Cylinderepithel bekleidet, äusserlich mit Bindegewebe, nebst Blutgefässen, ohne Muskelschicht. Muskeln finden sich nicht im inactiven Trichter, wohl aber in den folgenden Abschnitten. Im activen Trichter dagegen treten in seiner Wand innere longitudinale und äussere transversale Muskeln auf. Die Mucosa erhebt sich zu ungefähr 12—20 hohen und dicken Falten, welche so ziemlich das ganze Lumen des Eileiters ausfüllen. In jede Falte erstreckt sich ein centraler Stamm von Bindegewebe der Submucosa, welches sich dann peripherisch verästelt. Der Raum zwischen diesen Verästelungen ist mit zahlreichen unregelmässig gelagerten, polyhedrischen Zellen erfüllt, welche zwischen sich kleine Massen von Eiweis absondern. Die Oberfläche der Falten trägt überall hohe, sehr regelmässige Cylinderzellen, durch welche dann die in der Tiefe secernirten Eiweissklümpchen austreten und um die Eikugel abgelagert werden.

Die innere Struktur des Isthmus ist ganz ähnlich der des eigentlichen Eileiters, aber die Drüschenzellen secerniren eine dichtere und dunklere, die Schalenhaut bildende, Masse; die Cylinderzellen sind bedeutend niedriger.

Die Wandung des activen Uterus ist zu ungefähr 4 mm verdickt; zwei Drittel der Dicke werden durch die Drüsen eingenommen, während das übrige Drittel fast ganz aus inneren longitudinalen und äusseren transversalen glatten, unregelmässig vertheilten Muskeln gebildet wird. Die äussere Hülle oder Serosa ist dünn, enthält aber zahlreiche Blutgefässe. Die die Kalkschicht absondernden Drüsen der unregelmässig faltigen Mucosa sind etwas grösser als die das Eiweiss secernirenden Zellen; das Epithel der Falten besteht aus hohen, deutliche Kerne enthaltenden Cylinderzellen. Zwischen diesen treten die in der Tiefe gebildeten, glänzenden, structurlosen Kalkkörperchen an die Oberfläche und werden dann auf der Schalenhaut abgelagert.

In der ungefähr 3 cm langen Scheide sind die Muskeln, besonders die ringförmigen, stärker, die Mucosa weniger entwickelt. Die Falten der Mucosa erheben sich besonders an zwei gegenüber liegenden Seiten; ihr Epithel ist ebenfalls cylindrisch.

Cloake und Begattungsorgane. (Taf. LIV.)

895. **Ahlwick,** Historisch-kritische Darstellung der verschiedenen Castrationsmethoden bei Hühnern. Dorpat 1860.

896. **Alesi, Vincenzo,** Sulla borsa di Fabricio negli uccelli. Milano, Soc. Ital. Atti. Vol. 18, 1875, p. 133—169; plates 4 and 5.

897. **Barkow, H.,** Von der Kloake verschiedener Vögel. Meckel, Archiv. 1829, p. 443 et seq.; Fol. 9 and 10.

898. **Berthold, A. A.,** Ueber den Fabricischen Beutel der Vögel. Acad. Caes. Leopold. Nova Acta. Vol. 14, 1828, p. 903—918.

899. **Bornhaupt, Th.,** Untersuchungen über die Entwicklung des Urogenitalsystems beim Hühnchen. — Dissert. inaug. Riga 1867.

900. **Budge, J.,** Ueber das Harnreservoir der Wirbelthiere. Greifswald, Naturw. Ver. Mittheil. Heft 7, 1876 (3 Tafeln).

901. **Fabricius** ab Aqua pendente. Opera omnia anatomica et physiologica. Padua. 1687. Cap. I, II, III. (Erste Beschreibung und Abbildung der Bursa.)
902. **Forbes, W. A.**, On the bursa Fabricii in birds. Zool. Soc. Proc., 1877, p. 304—318.
903. **Gadow, H.**, Remarks on the cloaca and on the copulatory organs of the Amniota. Philos. Trans. Lond. 1887. B. p. 5—37, pls. 2—5. — Abstract in Proc. R. S. 1886. No. 243.
904. **Gasser, E.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Allantois, der Müller'schen Gänge und des Afters. Frankfurt a/M. 1873. (3 platees.)
905. —— Die Entstehung der Cloakenöffnung bei Hühnerembryonen. Archiv Anat. Physiol. (Anatom Abthg.), 1880, p. 297—319; Taf. 12 und 13.
906. **Geoffroy-Saint-Hilaire, Étienne,** Considérations générales sur les organes sexuels des animaux à grandes respiration et circulation. [1823.] Paris Mus. Hist. Nat. Mém. Vol. 9, p. 393—412.
907. —— Composition des appareils génitaux, urinaires et intestinaux, à leurs points de rencontre dans l'autruche et dans le casoar. Ibid., Vol. 9, p. 438—456; plate 21.
908. —— Philosophie Anatomique. — (Vol. 2.) Des Monstruosités humaines. Paris 1822. (Tafel 17 enthält Abbildungen der Cloake von Meleagris, Gallus, Pavo, Anas.)
909. **Geoffroy-Saint-Hilaire, Isidore, et Martin-Saint-Ange, G. J.,** Recherches anatomiques sur deux canaux qui mettent la cavité du péritoine en communication avec les corps caverneux chez la tortue femelle, et sur leurs analogues chez le crocodile; et remarques sur la structure et la disposition du cloaque, du clitoris et des corps caverneux chez la tortue. Ann. Sci. Nat. Vol 13, 1828, p. 153—201; pl. 6 and 7.
910. **Huschke, E.,** De Bursae Fabricii Origine. Jenae 1838. (Mit Tafel.)
911. **Lereboullet,** Recherches sur l'anatomie des organes génitaux des animaux vertébrés. [1848.] Acad. Caes. Leopold. Nova Acta. Vol. 23, 1851, p. 1—228.
912. **Martin-Saint-Ange,** Étude de l'Appareil reproducteur dans les cinq Classes d'Animaux vertébrés au point de vue anatomique, physiologique et systematique. Mém. Ac. Sci. Paris XIV. 1856. p. 1 f —.
913. **Mayer, A. F. J. C.,** Appareil génito-urinaire des oiseaux. Abstract in L'Institut. Vol. 9, 1841, p. 231; und Neue Untersuchungen a. d. Gebiete der Anat. und Physiol. Bonn 1842.
914. **Müller, J.,** Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf 1830.
915. —— Ueber zwei verschiedene Typen in dem Bau der erectilen männlichen Geschlechtsorgane bei den straussartigen Vögeln, und über die Entwickelungsformen dieser Organe unter den Wirbelthieren überhaupt. Berlin, Abhandl. 1836, p. 136 f. (Mit 3 Tafeln.)
916. **Perrault,** Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des animaux et des plantes. Amsterdam. 1736. — (Enthält zahlreiche Beschreibungen und Abbildungen der Weichtheile von Halieus, Numida, Aquila, Crax, Otis, Anthropoides, Struthio, Casuarius.)
917. **Rathke, H.,** Ueber die Entwickelung der Geschlechtstheile bei den Vögeln. Beobachtungen und Betrachtungen über die Entwicklungsgeschichte der Geschlechtswerkzeuge bei den Wirbelthieren. Halle 1825.
918. **Retterer, E.,** Contribution à l'étude du cloaque et de la bourse de Fabricius chez les oiseaux. Robin, Journ. Anat. Physiol. Année 11. 1885, p. 369—454, pls. 17—19.
919. **Spangenberg,** Disquisitio circa partes genitales foemineas avium. Gottingae 1813.
920. **Stieda, L.,** Ueber den Bau und die Entwicklung der Bursa Fabricii. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 34. 1880, p. 296 f.
921. **Tannenberg,** Circa partes genitales masculas avium, disquis. anat. Gottingae 1789.
922. —— Abhandlungen über die männlichen Zeugungstheile der Vögel. (Mit Abbild.) Göttingen 1810.
923. **Wagner, Rudolf,** Beiträge zur Anatomie der Vögel. München, Abhandl. Bd. 2, 1837, p. 271—308. Mit Taf.
924. **Wenckebach, V. F.,** De ontwikkeling en de bouw der Bursa Fabricii. Inaug. Diss. Leiden 1888. (Eine sich auf sehr viele Vögel erstreckende, erschöpfende Untersuchung.)

Unter Cloake versteht man den gemeinsamen Raum, in welchem sich ausser dem Enddarm die Harn- und Geschlechtswege öffnen. Die äussere Oeffnung ist der After.

Die gesammte Cloake der Vögel besteht aus drei aufeinander folgenden Abtheilungen, welche von einander durch in der Regel ziemlich deutliche Ringfalten getrennt sind: Es ist am leichtesten mit der Beschreibung des mittleren Raumes zu beginnen. Dieser, von mir Urodaeum genannt, ist die kleinste Abtheilung; in die dorsale Wand münden auf in das

Lumen hineinragenden Papillen die beiden Harnleiter und seitlich daneben die beiden Samenleiter oder die Eileiter. Dicht oberhalb, d. h. kopfwärts, von diesen Mündungen erhebt sich eine besonders lateral und ventral ausgebildete kreisförmige Falte (*rc*); unterhalb der Mündungen, d. h. caudalwärts, erhebt sich eine ähnliche kreisförmige Falte (*F*), die aber am besten lateral und dorsal entwickelt ist, während sie an der ventralen Seite niedriger ist, oder auf die Wände des Penis übergeht, wenn ein solcher vorhanden ist; bisweilen ist die Falte *F* aber ganz vollständig. Durch diese Falten *F* und *rc* wird das Urodaeum gegen die beiden übrigen Abtheilungen mehr oder weniger abgeschlossen.

Oberhalb der Falte *rc* folgt das Coprodaeum, d. h. die innerste Abtheilung; sie ist die weiteste von allen, besonders weit, sackförmig bei den Vögeln, welche wie Reiher und Raubvögel sehr flüssige Excremente besitzen. Das Coprodaeum ist aus einer Erweiterung des betreffenden Endes des Enddarmes entstanden, seine Innenwand ist demgemäss auch oft mit nahezu derselben Mucosa wie das übrige Rectum ausgekleidet. Dieser einzig zur Ansammlung der Excremente bestimmte Raum wird nach oben hin, d. h. gegen das übrige Rectum durch eine starke, kreisförmige Falte *rc'* abgeschlossen. Die Muskulatur, besonders die Ringfasern, sind in allen diesen Falten ziemlich stark entwickelt. In einzelnen Fällen, wie bei Struthio, folgt oberhalb dieses Coprodaeums noch eine ähnliche, aber viel kleinere Erweiterung des Rectums, dieselbe ist aber von nebensächlicher Bedeutung; sie findet sich wohl entwickelt bei manchen Sauriern.

Bei Casuarius und Rhea ist die Falte *rc'* nur schwach entwickelt, das Coprodaeum geht dementsprechend ziemlich gleichmässig nach oben in das übrige Rectum; die inneren Wände desselben zeigen die gleiche Structur der Mucosa. Ist dagegen die Falte *rc'* sehr stark, sodass, wie z. B. bei Cygnus, ein Verschluss stattfinden kann, so hört die zottige Struktur der Mucosa unterhalb der Falte auf, während die Wände des weiten Coprodaeums mit glattem, drüsenlosem Epithel ausgekleidet sind. Wie zu erwarten, giebt es zwischen diesen Hauptformen zahlreiche Uebergänge.

Unterhalb der Falte *F* folgt die äussere Abtheilung der Cloake, das Proctodaeum; dieser Raum enthält den Penis, und führt an seiner dorsalen Seite in die Bursa Fabricii; die Oeffnung in die Bursa ist bisweilen, z. B. bei Struthio und Leptoptilus, von einer Faltenklappe beschützt, welche dann das ganze Vestibulum oder Proctodaeum nach Geoffroy's Auffassung in eine Bourse accessoire (B. Fabricii) und eine Bourse du prépuce (Vestibulum) scheidet. Bei vielen Vögeln ist eine solche Klappe aber garnicht vorhanden, oder nur sehr undeutlich. An den Seiten des Penis, welcher stets aus der ventralen Wandung des Vestibulum entspringt, finden sich in beiden Geschlechtern drüsige Poren, welche von Geoffroy den Cowper'schen Drüsen der Säugethiere verglichen wurden. Wenn kein Penis oder Clitoris vorhanden, so finden sich doch solche Oeffnungen,

sie werden also wohl der Wandung des Vestibulum angehören, doch würde ein Vergleich mit den Analdrüsen der Reptilien und Säugethiere nur sehr entfernt ausfallen. Stannius beschreibt diese und ähnliche Gebilde: An den Seiten der Afteröffnung sieht man bisweilen starke, mit mehreren bogenförmig gestellten Oeffnungen mündende absondernde Follikel (z. B. bei Cygnus und bei Sarcorhamphus papa); bei einigen Vögeln, denen, wie z. B. Meleagris gallopavo ♂, diese Folliculi anales fehlen, erstreckt sich von der Mündung der Bursa Fabricii aus ein erhabener Wulst gerade zum After, der durch sehr zahlreiche zusammengehäufte Follikel gebildet wird.

Die Afteröffnung der Vögel ist rund, wie bei den Säugethieren, nicht ein Quer- oder Längsschnitt wie bei den Reptilien; bei Casuarius fand ich die Oeffnung von einem eigenthümlichen Kranze von etwa 40 doppelblättrigen, dünnen, aber 1.5 cm langen und 0.75 cm hohen Hautfältchen umgeben. Andeutungen ähnlicher Bildungen scheinen bei Rhea vorhanden zu sein, wenn man die äusserst zahlreichen, radiär stehenden und dabei etwas gewundenen Runzeln der äusseren, die Oeffnung umgebenden Haut dafür halten will.

Der After besitzt einen typischen Sphincter-Muskel, der mit dem M. transversus analis aus einer und derselben Muskelmasse sich herausgebildet hat. Der M. trans. analis ist schon auf S. 129 beschrieben worden. Die Fasern des Sphincter ani umgeben die Oeffnung kreisförmig und haben keine directe Verbindung mit dem Skelett. Beide Muskeln sind quergestreifte, willkürliche Muskeln; sie werden wie die ganze Cloake von Nerven aus dem Plexus pudendus (s. S. 422) versorgt. Bei Rhea findet sich jederseits ein doppelter M. levator ani, welcher vom distalen Theile der Beckenknochen entspringt und sich am dorsalen Rande des Afters inserirt; er ist höchst wahrscheinlich aus Abspaltung vom M. transversus analis entstanden.

Bei den Vögeln (dasselbe gilt von Eidechsen und Schlangen) bleibt der Urin nicht im Urodaeum, sondern gelangt in den nächst höher gelegenen Raum. Durch dieses Coprodaeum treten natürlich bei allen Vögeln die Excremente; sind diese sehr flüssig, so sammeln sie sich hier in dem dann besonders weiten Raume an und vermischen sich mit dem Urin. In diesem Falle wird dieses Coprodaeum im eigentlichen Sinne zu einer physiologischen Cloake. Sind dagegen die Excremente ziemlich trocken und consistent, z. B. bei Gänsen, so werden sie in der Regel im nicht erweiterten Rectum selbst zurückgehalten; sie bleiben oberhalb der Falte *rc'* und passiren nur die Cloake, ausser wenn beim brütenden Vogel eine ungewöhnliche Ansammlung von Koth stattfindet. Nur bei Struthio sind Defäcation und Micturation zwei zeitlich verschiedene Acte, dadurch ermöglicht, dass die meistens sehr erweiterte Bursa Fabricii als einer Harnblase analoger Behälter benutzt wird. Eine eigentliche, d. h. aus der ventralen Wand des Urodaeum hervorgegangene Harnblase fehlt allen Vögeln, da der Urachus, der Stiel der Allantois, sich bei ihnen schon

vor dem Auskriechen wieder rückbildet, ohne wie bei Säugern und vielen Reptilien sich theilweise zur Harnblase umzubilden. Von Peritonealcanälen findet sich bei Vögeln keine Spur; vergleiche aber Wenkebach's Beobachtung auf S. 854.

Die **Bursa Fabricii** ist eine sich in die Mitte der dorsalen Wand des Proctodaeum öffnende Tasche, welche zwischen der Cloake und der Wirbelsäule liegt. Sie ist, wenigstens an ihrem freien Endtheile, mehr oder weniger von der Serosa der Leibeshöhle umgeben; dann folgt die aus glatten Muskeln bestehende Tunica muscularis, und endlich die Mucosa, welche innen mit Epithel und daraus hervorgegangenen, nur anscheinend lymphartigen, Follikeln ausgekleidet ist.

Die Grösse der Bursa wechselt in bedeutendem Maasse bei den verschiedenen Vögeln und auch individuell. Im allgemeinen nimmt sie in den ersten Lebensmonaten bedeutend an Grösse zu; sie scheint ihre grösste Ausdehnung zur Zeit der Geschlechtsreife zu erlangen, dann aber allmählich einzuschrumpfen, bis sie bei vielen alten Vögeln auf geringe Spuren zurückgebildet ist. Nur bei den meisten Ratiten bleibt sie zeitlebens in voller Grösse bestehen, da sie bei diesen gelegentlich, bei Struthio normal, als Harnbehälter fungirt; ihre Grösse steht dann mit der des Coprodaeum gewissermaassen im Wechselverhältniss, wenigstens finde ich folgende Maasse bei ganz oder nahezu erwachsenen Ratiten.

		Bursa Fabricii:		Coprodaeum:
Struthio camelus.	♂	13 cm lang	7 weit	. . . . viel enger und kürzer
- -	♀	6 - -	7 -	. . . . 8 lang 5—6 weit
Rhea americana.	♂	11 - -	6—7 -	. . . . 4—5 - 4 -
- -	♂	6 - -	4—5 -	. . . . 11 - 7 -
- -	♀	3—4 - -	4 -	. . . . 14 - 7 -
Rhea Darwini.	♂	14 - -	7 -	. . . . 8 - 4—5 -
Casuarius picticollis	♂	bis auf einige Kreisfalten verschwunden (Forbes); nahezu erwachsenes Exemplar.		
Casuarius Bennetti	♂	fast ganz rückgebildet		sehr weit.

Forbes (Lit. No. 902) hat die Bursa bei ungefähr 90 verschiedenen Vögeln in Bezug auf ihre Grösse und ihr Vorkommen untersucht. Sie ist bei beiden Geschlechtern und zwar höchst wahrscheinlich bei allen Vögeln vorhanden, wenn sie nicht bei alten Exemplaren rückgebildet ist. Er fand die Bursa bei den Carinaten meistens birnförmig, mit einem oft ziemlich langen, und engen Halse, der durch eine rundliche Oeffnung, dicht unter der Falte *F* des Urodaeums in der dorsalen Medianlinie in das Proctodaeum mündete. Der zweite Theil der Bursa ist frei, daher vom Peritoneum überzogen. Bei den Ratiten dagegen ist der Hals der Bursa meistens so weit und kurz, dass das ganze Organ eher als eine dorsale Ausbuchtung des Proctodaeums erscheint.

Wenckebach entdeckte ein Ligament (sehr deutlich bei Corvus, Gallus, Columba, Totanus), welches flach von der dorsalen Wand des Halses der Bursa, nahe deren Mündung, entspringt und sich von dort in

das starke Unterhaut-Bindegewebe dorsalwärts von der Cloake verbreitert. Es dient wohl zur Befestigung der Bursa.

Forbes fand folgende Zustände der Bursa:

Passeres. Gewöhnlich klein, birnförmig; die dicken „drüsigen" Wände im Innern ohne Falten; mit enger Oeffnung; scheint vollständig bei alten Vögeln zu verschwinden.

Rhamphastus. Verschwindet im Alter bis auf eine kleine Pore an Stelle der Oeffnung.

Cuculidae. Keulenförmig, mit langem, dünnem Halse, verschwindet im Alter ganz.

Daecelo, Merops, Momotus. Sackförmig.

Psittaci. Sackförmig, mit sehr enger Oeffnung, welche bisweilen nahezu obliterirt.

Raptores. Birnförmig; im Alter sehr reducirt.

Steganopodes. Ein grosser, 3—5 cm langer Sack mit enger Oeffnung. Die dicken Wände innen mit ungefähr 7 Reihen unregelmässiger Poren (eingestülpte Follikel), welche durch glatte Längsfalten von einander getrennt sind; an anderen Stellen erheben sich die Follikel über die Innenfläche. Bei Halieus und Sula mit engem Halse; bei Plotus dagegen weit, mit ebensolcher Oeffnung.

Herodii, Pelargi. Gross und sackartig; innen ohne Falten, aber mit grossen „Crypten". Im Alter verschwindend.

Chauna. Birnförmig 2.5 cm lang; mit vielen Crypten; im Alter verschwindend.

Cygnus olor. 4 cm lang, mit ziemlich weiter Oeffnung.

Fuligula rufina und Tadorna rutila, beide ungefähr 18 Jahre alt. Die Bursa war auf geringe Spuren reducirt.

Pterocles, Phaps und eine 9 Monate alte Goura. Nur eine kleine blinde Pore. Auch bei Columba livia verschwindet die Bursa sehr frühzeitig.

Rasores. Birn- oder röhrenförmig; innen mit zahlreichen und hohen Falten, welche mit soliden Follikeln besetzt sind. Wenn sich die Bursa rückbildet, so obliterirt zuerst das Lumen des Halses, dann auch das der Bursa selbst, welche schliesslich zu einem bandartigen Gebilde zusammenschrumpft. Bei einem Truthahn war die Bursa 5 cm lang.

Porphyrio, Ocydromus, Oedienemus. Eine lange und enge Röhre, deren Lumen im Alter verschwindet.

Attagis. Birnförmig, ähnlich wie bei Rasores und Passeres.

Otis, Grus. Rundlich sackförmig, mit enger Oeffnung; die Follikel auf den Fundus beschränkt; ganz ähnlich verhält sich das Organ bei dem Raubvogel Serpentarius.

Uria troile. Sehr dickwandiger Sack mit engem und faltenlosem Lumen. Bei einer erwachsenen Alca torda auf eine kleine Pore beschränkt.

Crypturi. Weder bei Crypturus tataupa, noch bei Rhynchotus rufescens, von welchen anscheinend mehrere Exemplare untersucht worden, fand Forbes eine Bursa; dagegen war die dorsale Wand des Proctodaeum

innen mit zahlreichen, in baumartiger Verzweigung zusammenstehenden „Drüsen" versehen.

Ratitae. Die Oeffnung der Bursa ist sehr weit. Bei einem noch nicht ganz erwachsenen Männchen von Casuarius picticollis war die Bursa auf einige flache, kreisförmige Falten der sonst glatten dorsalen Wand des Proctodaeum reducirt. Bei einem jungen C. uniappendiculatus und einem erwachsenen Weibchen von C. Beccarii war dagegen die Bursa sehr weit und wohl entwickelt, ihr Apex war mit der dorsalen Wand des Coprodaeum durch einen von letzterem auf die Bursa übertretenden bandartigen Muskel verbunden. Die eigenthümliche Reductionsweise der Bursa bei Casuarius wird wegen der damit nicht zu verkennenden Aehnlichkeit mit den Crypturi um so interessanter. Es ist dies nicht der einzige Punkt, in welchem Crypturi und Ratiten mit einander übereinstimmen.

Weneckebach macht die folgenden Mittheilungen, aus welchen sich die Aenderung der Bursa während der postembryonalen Entwicklung ersehen lässt.

	Alter	Länge	Breite	Dicke	der Bursa in Millimetern:
Gallus domesticus	5 Tage	5.7	3.2	3	Innen mit vielen Falten und Follikeln.
„ „	12 Tage	9.5	6	4	Bursa grösser als die Cloake.
„ „	8 Wochen	17	8	—	Innen mit zahlreichen bis 4 mm hohen Längsfalten.
„ „	4 Monate	30	—	—	—
Anas domestica	6 Tage	11	3.5	—	Mit zwei dorsalen sehr hohen Schleimhautfalten.
„ „	Erwachsen	25	6	2	Ebensolche Falten; die Follikel 0.5 mm lang und 0.2 mm breit.
Fuligula rufina	1 Tag	7	2	1	—
Cygnus atratus	3 Monate	31	12	7	Kleiner als die Cloake.
Vanellus cristatus	Nahezu erwachsen	10	8	5	Wanddicke 1.2 bis 2.7 mm.
Totanus calidris	Erwachsen	11.5	9.5	6	Mit deutlichen Follikeln.
Columba domestica	Nahezu erwachsen	11	5	4.5	Dorsalwand 3 mm dick; überall Follikel.
Platycercus eximius	Alt (?)	—	2	2	Wenige Falten im Innern; Follikel 0.2 mm dick.
Corvus corone	Jung	14	10	5.5	Hals 5 mm lang, 1.7 mm weit, enthielt Parasiten der Gattung Distomum.
Sturnus vulgaris	Nahezu erwachsen	5.5	4	3	Sehr dickwandig. Mit engem Hals, enthaltend ein Distomum.
„ „	Alt	—	—	—	Sehr dünnwandig, ganz ohne Follikel.
Sylvia luscinia	Jung	5	2	2	—
Alauda arvensis	Jung	4.5	2.5	—	—
„ „	—	8	3.5	2.5	—
Passer domseticus	Nahezu erwachsen	5	3.5	2	—
„ „	Alt	—	—	—	Die Bursa fehlt gänzlich.
Fringilla coelebs	Sehr jung noch nackt	5.5	2	2	—
Strix flammea	Erwachsen	10	6	—	Die Follikel lagen nicht in der Wand, sondern waren ausgestülpte Papillen.
Astur palumbarius	Erwachsen	11	10	6	Mit weitem Hals, Follikel theilweise ausgestülpt.
Astur nisus	7 Exempl.	8—15	5—7	3—4	Wie A. palumbarius.
Buteo vulgaris	—	18	11	6	) mit sehr deutlichen, aber verstreuten
„ „	—	20	8	4	(Follikeln, welche ausgestülpt sind.
„ „	—	17	8	4	Sehr dünnwandig.

Dieses immer noch räthselhafte Organ ist kürzlich von Wenckebach (Lit. No. 924) in Bezug auf Entwicklung und Bau bei vielen Vögeln eingehend untersucht worden. Betreffend die eigentliche Funktion der Bursa bleiben wir ganz im Unklaren. Auch ist es keine Lymphdrüse, wie manche frühere Untersucher annahmen, denn das Epithel der Bursa ist kein Drüsenepithel. Das Organ kann auch keine wichtige Rolle beim Geschlechtsleben spielen, da es sich beim erwachsenen Vogel meistens rückbildet. Das einzige, was übrigens auf eine geringe Absonderung von Schleim hinweist, ist die Anwesenheit von nicht sehr zahlreichen Becherzellen im Epithelium. Dass die Bursa als Receptaculum seminis dienen solle, ist die älteste, längst als irrig erkannte Vermuthung. Samenkörper finden sich allerdings darin bei beiden Geschlechtern (wenn die Bursa nicht schon zusammengeschrumpft ist), aber dieselben Elemente schwärmen überall in der Cloake umher und erhalten sich ziemlich lange in deren Seitenbuchten und Winkeln.

Auch die Homologie der Bursa bleibt unklar. Perrault verglich sie mit den Analdrüsen der Säugethiere. Berthold (Lit. No. 898) und Treviranus hielten sie für die Harnblase der Vögel. Carus sah in ihr ein metamorphosirtes Respirationsorgan, Huschke eine Primordialniere. Grant hielt sie für homolog den Cowper'schen Drüsen, und Martin St. Ange (Lit. No. 912) für homolog der Prostata. Leydig fasste die Bursa als eine Lymphdrüse auf; Retterer (Lit. No. 918) suchte einen Vergleich mit den Tonsillen der Säugethiere durchzuführen; Versuche, welche von Wenckebach verworfen werden, da die Tonsillen lymphatische Organe sind, was eben die Bursa bestimmt nicht ist. Stieda (Lit. No. 920) stellte Vergleiche mit der Thyreoidea und der Thymus an. Wenckebach selbst deutet an, dass einzig die Analsäcke der Chelonier einigermaassen mit der Bursa verglichen werden könnten; aber auch dies geht nicht an, denn diese Säcke sind paarig und gehören dem Urodaeum, nicht dem Proctodaeum an; er sucht jedoch diese nur beiläufige Vermuthung nicht weiter zu begründen, zumal die Entwicklung der Analsäcke noch ganz unbekannt ist.

Wenckebach fand, dass zu einer Zeit, ehe die definitive Afteröffnung im Embryo entsteht, sich zwischen dem Epiblast und der hinteren, dorsalen Wand der Cloake eine Verbindung formt, welche dorsal von der Durchbruchsstelle des späteren Afters liegt. Weder die Geschlechtsorgane, noch die Nieren oder die Allantois werden von dieser Verbindung berührt. Die Bursa erschien ihm daher als Andeutung und Rest eines primitiven Afters des Postanaldarmes oder des Neurenterischen Canals. Letzterer verschwindet jedoch schon wieder ehe das lacunäre Gewebe auftritt, welches die erste Andeutung der sich bildenden Bursa ist; es kann daher, wie Wenckebach selbst angiebt, Bursa und Darmtheil des neurenterischen Canals nicht dasselbe sein. Ferner stimmt die Entwicklung der Bursa durchaus nicht mit der Anlage der grossen Drüsen des Darmcanals überein, sodass auch ein solcher Vergleich ausgeschlossen ist.

Ueber die Entwicklung der Bursa Fabricii und der Cloake macht Wenckebach sehr ausführliche Angaben, welche er an Embryonen und Nestlingen, besonders von Gallus, Sterna, Anas, ferner auch an Rhea, Larus, Vanellus, Columba, Alauda und Passer angestellt hat. Beim Hühnchen endet am dritten Tage der Darm in eine deutliche Cloakenerweiterung, welche ziemlich genau dem späteren Copro- und Urodaeum entspricht. Ventralwärts buchtet sich die Allantois aus, dorsalwärts steht die primitive Cloake durch den Neureuterischen Canal oder postanalen Darm mit dem Lumen des Medullarcanals in directer Verbindung; diese Verbindung verschwindet beim Hühnchen schon am Ende des dritten Tages, oder ist überhaupt nur sehr undeutlich, während bei andern Vögeln die Verbindung etwas länger offen bleibt. Zwischen der somatopleuren Wand des Amnion und dem verdickten Reste des am ventralen hintersten Ende des Embryos zusammengefalteten Primitivstreifens liegt die epiblastische Einbuchtung, aus welcher später der definitive After und das Proctodaeum hervorgeht. Vorläufig ist dieses aber vom Urodaeum durch Splanchnopleura getrennt. Der Durchbruch geschieht erst ungefähr am 16. Tage; der Rest der durchbrochenen Scheidewand wird dann zur unteren Falte *F* des Urodaeum. (Vergl. Cloake der erwachsenen Vögel, Taf. LIV).

Vom 4ten Tage an wird das Lumen der primitiven Cloake verengt, indem das Epithel (Hypoblast) der von Gasser (Lit. No. 905) Cloakenhöcker, von Wenckebach Cloakal-Anschwellung genannten Scheidewand zu wuchern beginnt. Diese Wucherung schreitet kopfwärts vor, sodass schon am 5ten Tage der grösste Theil der primitiven Cloake von einem zahlreiche Lacunen enthaltenden Gewebe erfüllt ist. Dieses lacunäre Gewebe bildet sich nur aus dem Hypoblast der Scheidewand, das Epiblast des späteren Proctodaeum nimmt daran nicht Theil, es bildet vielmehr nur die äussere, auf eine Zellenlage beschränkte Bekleidung der Scheidewand oder der Cloakal-Anschwellung. Gasser meinte, dass diese Scheidewand alle drei Keimblätter enthält. Wenckebach ändert diese Angabe dahin, dass diese Scheidewand, als Ueberbleibsel des Primitivstreifs, die Stelle ist, an welcher der Verband der drei Keimblätter zwar am längsten besteht, aber dass vom Ende des 4ten Tages an wirklich nur Hypoblast und Epiblast mit einander zusammenhängen, und auch diese nur ohne sich zu vermischen.

Am 6ten Tage vertieft sich die Einstülpung des Proctodaeum, dorsal neben dem hinteren Ende des lacunären Gewebes. Hier werden die Lacunen bedeutend grösser und das ganze Gewebe dehnt sich dorsalwärts bedeutend aus, sodass in ihm maschige Höhlen entstehen, als Vorstufe des Lumens der späteren Bursa Fabricii. Dieselbe ist aber immer noch durch eine dünne Membran vom innersten Ende des Proctodaeum getrennt. Die Membran verschwindet nach dem 8ten Tage, sodass die aus mehreren Lacunen entstandene Höhle der Bursa nun mit der des Proctodaeum zusammenhängt. Die Bursa dehnt sich rasch dorsalwärts und kopfwärts

zwischen der primitiven Cloake und der Wirbelsäule aus. Von der Höhle der primitiven Cloake, des Urodaeum, ist und bleibt sie getrennt. Sie kann also nicht als dorsale Erweiterung des Urodaeum aufgefasst werden, obgleich sie aus Hypoblast entsteht; sie ist functionell dem Proctodaeum zuzurechnen.

Am 10ten Tage ist die Bursa grösser als die Cloake; zur gleichen Zeit reducirt sich das gewucherte lacunäre Gewebe, welches bis dahin die Cloake ausfüllte und verstopfte, sodass das Urodaeum wieder ein weites Lumen erhält.

Als besondere, leider nicht weiter verfolgte Beobachtung giebt Wenckebach noch an, dass sich schon beim viertägigen Embryo aus dem Endothel der Leibeshöhle, am hinteren Ende derselben jederseits ein Convolut von beerenartigen Wucherungen bildet; diese nehmen in den nächsten Tagen an Grösse zu. S. Taf. LIV. Das Endothel nimmt dort epithelialen Charakter an; ein Verband mit der Cloake oder mit den Geschlechtswegen liess sich nicht entdecken; es wird nur die Frage aufgeworfen, ob diese paarigen Wucherungen mit den, bei Vögeln bisher nicht beobachteten, Resten embryonaler Abdominalporen verglichen werden können.

Bei andern Vögeln als dem Hühnchen fand Wenckebach in der Hauptsache dieselben Verhältnisse der Entwicklung von Cloake und Bursa. Namentlich bei Sterna zeigte sich ohne Zweifel, dass das Epiblast ganz von der Bildung der Bursa ausgeschlossen ist.

Veränderungen der Bursa und der Cloake vom 11ten Tage an. Das sackförmige Organ ist beim Hühnchen 1 4 mm lang und 0.5 mm dick innen mit mehreren Lagen von Epithel ausgekleidet. Es wächst stärker in die Länge als in die Breite, sodass das Organ am 19ten Tage 3.8 mm lang und 1.14 mm breit ist. Mittlerweile hat die Bursa eine eigene Wandung erhalten; in dieser treten die sogenannten Follikel auf; diese entwickeln sich aus dem Epithel und nehmen gegen Ende der Entwicklung die ganze Wand des Organes ein und verursachen zahlreiche Faltungen der Wände. Das Proctodaeum, nachdem es am 15ten oder 16ten Tage in offene Verbindung mit dem Urodaeum getreten, erweitert sich besonders dorsalwärts; die dorsale Hälfte der äusseren Analwand schlägt sich mit ihrem freien Rande nach innen um, und hilft so die „poche postanale" des Vestibulum bilden. In dieser Hinterwand und in dem vom Epiblast des Proctodaeum gebildeten Halse oder Ausgang der Bursa Fabricii entstehen nun zahlreiche traubenförmige Drüsen. Diese haben ganz andern Bau und Entwicklung als die epithelialen Einstülpungen der Mucosa oder Bursa, sind daher mit letzteren nicht zu vergleichen. Diese Follikel der Bursa selbst dringen aus dem Epithel der letzteren tiefer in die Wand der Bursa ein. Jeder Follikel enthält eine dicht zusammengedrängte Masse von Zellen, welche Aehnlichkeit mit dem sogenannten lymphoiden oder adenoiden Gewebe im Innern der Lymphzellen hat; diese centrale Masse ist stets durch eine scharfe Linie von der umgebenden, peripherischen Masse des Follikels geschieden. Die peripherische Masse besteht

aus kleinen, eng zusammengedrängten Zellen, welche ebenfalls noch lymphoiden Follikelzellen gleichen. In die periphere Follikelmasse dringt ein feines Netzwerk von Bindegewebe und von capillaren Blutgefässen ein, äusserlich erhält jeder Follikel eine zuerst sehr undeutliche Hülle von Bindegewebe. Am Ende der Bebrütungszeit füllen die sehr zahlreich gewordenen Follikel fast die ganze Bursa: die centrale Masse der ersteren bleibt in Zusammenhang mit dem die Bursa auskleidenden Epithel, dessen Einstülpungen also solid bleiben. Wenekebach hebt dies ausdrücklich gegen Retterer (Lit. No. 918) hervor, welcher angiebt, dass die aus Verdickungen des Epithels entstehenden Follikel sich sämmtlich nach drei oder vier Tagen vom Epithel abschnüren, und dass sie dann von einem Bindegewebsnetze umhüllt werden.

Die ganze Bursa erhält ungefähr am 13ten Tage einen Mantel von sich in allen Richtungen kreuzenden Bündeln glatter Muskelfasern.

Zusammenfassung der Bildung der Cloake. Uro- und Coprodaeum sind modificirte Theile des eigentlichen Darmcanals; ihre Innenwände sind demgemäss aus dem Hypoblast oder Endoderm entstanden; das Proctodaeum ist dagegen aus einer Einstülpung von aussen her entstanden, seine Ausbildung stammt daher aus dem Epiblast oder Ectoderm. Das Urodaeum ist der älteste Theil der ganzen Cloake, dann folgt das Proctodaeum, während das Proctodaeum zuletzt cloakale Funktion übernommen hat.

I. Proctodaeum (*P. D.*) = Vestibulum cloacae, anal chamber, chambre copulatrice, bourse du prépuce, bourse de copulation, vestibule génito-excrémentitiel.
In seine dorsale Wand öffnet sich die Bursa Fabricii.
Aus der ventralen Wand erhebt sich das Begattungsorgan.
Hier befindet sich die Falte *F* = Sphincter vésicale (Martin St. Ange).

II. Urodaeum (*U. D.*) = Primitive Cloake, Cavitas urethro-sexualis, Canalis urogenitalis, middle or urino-genital chamber, vessie urinaire.
Eine ventrale Harnblase und dorsale Säcke fehlen den Vögeln.
Hier befindet sich die Falte *rc.*

III. Coprodaeum (*C. D.*) = Rectal or innermost cloacal chamber, poche vestibulaire du rectum, vestibule rectal.

Begattungsorgane. Bei den Weibchen aller Vögel, und bei den Männchen derjenigen, welche keine Ruthe besitzen, übernimmt das Proctodaeum die Rolle eines Begattungsorganes, indem durch die Wirkung der inneren Portion des M. sphincter ani, wohl auch durch Contraction der

longitudinalen glatten Muskeln der Wände des Vestibulums, letzteres ausgestülpt wird. Beim Männchen wird auf diese Weise eine hervorgestülpte Röhre gebildet, welche auf das sich ähnlich verhaltende Vestibulum des Weibchens gedrückt wird. Jedenfalls werden dabei die Urodaea einander genähert, sodass der Samen in das Urodaeum des Weibchens eingespritzt werden kann. Wenn zu gleicher Zeit, was sehr wahrscheinlich ist, die Falte *rc* sich zusammenzieht, so ist das Eindringen des Samens in den Eileiter ziemlich gesichert. Der Samen bleibt in den verschiedenen Ausbuchtungen der Cloake Tage lang lebensfähig, durch die Eigenbewegung der Samenkörper schwärmen diese überall auf den Wänden umher und gelangen im Eileiter aufwärts bis zum Infundibulum, wo die eigentliche Befruchtung der reifen Eier stattfindet. Der ganze Begattungsact dauert bei den meisten Vögeln nur sehr kurze Zeit, nachdem sich beide Geschlechter aufs höchste erregt haben; er wird aber bei vielen, z. B. bei Sperlingen, in kürzern Zwischenpausen wiederholt. Bei den Vögeln, welche eine Ruthe besitzen, dauert der Act länger.

Das männliche Glied, Ruthe, Penis ist von Geoffroy (Lit. No. 909), Barkow (Lit. No. 897), Owen, Joh. Müller (Lit. No. 915) ausführlich beschrieben worden. Ganz besonders ist die grundlegende Arbeit von Müller hervorzuheben. Gestützt auf zahlreiche Präparate im Cambridge Museum, von Struthio, Rhea americana, Rh. Darwini, Casuarius Bennetti, Dromaeus, Apteryx, Cygnus und Anas konnte ich die sehr ausführlichen Angaben Müller's prüfen.

Bei Struthio (nach J. Müller und zwei Präparaten im Cambridge Museum) ist die Ruthe ungefähr 20 cm lang, etwas dreikantig mit 3—4 cm breiten Seiten, nur als Ganzes ausstülpbar. Sie besteht aus zwei fibrösen und einem elastischen Körper.

Der linke fibröse Körper ist kegelförmig; seine stumpfe Basis sitzt der ventralen Wand des Coprodaeum auf und hängt dort mit dem M. protractor zusammen. Von der Basis bis an das Ende der Ruthe nimmt dieser Kegel an Umfang ab. Der rechte fibröse Körper ist spindelförmig, d. h. er beginnt dünn, wird stärker, nimmt gegen das Ende der Ruthe wieder an Dicke ab, und reicht nicht wie der linke bis an die Spitze. Beide fibröse Körper sind in der Mittellinie durch fibröses Gewebe mit einander verbunden; auf der dorsalen und ventralen Fläche verläuft in der Mittellinie je eine Rinne. Die ventrale ist seicht und verstreicht gegen die Endhälfte der Ruthe; die dorsale dagegen ist tief, bildet einen Halbcanal und ist mit cavernösem Gewebe ausgepolstert, welches sich auch auf die dorsale, nicht aber auf die laterale und centrale Fläche der fibrösen Körper erstreckt. Der Samen gelangt aus den Papillen der Samengänge direct in das basale Ende der Rinne. Wenn das cavernöse Gewebe derselben bei der Erection sich mit Blut füllt, wird der Halbcanal durch Aneinanderpressen der dorsalen Ränder sich zu einem ganzen Canal schliessen.

Der elastische Körper. Der basale Theil der ventralen seichten

Rinne wird von den sich hier inserirenden Retractor-Muskeln ausgefüllt. Der übrige Theil der Rinne und die ganze untere Fläche des Endtheiles der Ruthe ist mit einem gelblichen, sehr elastischen Körper besetzt; dieser beginnt schwach in der Mitte der Ruthe, verdickt sich schnell und bildet den grössten Theil des stumpfen Endes der Ruthe. Der elastische Körper besteht aus einer dicken elastischen Hülle mit cavernösem Innern; er unterscheidet sich hierdurch sogleich von den ganz soliden fibrösen Körpern. Bündel des elastischen Gewebes durchkreuzen das Innere. Durch diesen sehr elastischen Strang wird die Ruthe des Straussen von selbst nach unten und vorn gekrümmt, wenn sie aus der Cloake heraustritt, was natürlich ihre Einführung in das Weibchen erleichtert. Im schlaffen Zustande erscheint sie in der Mitte ventralwärts geknickt, sodass die dorsale Rinne auf der convexen Seite liegt; der Knick, oder das Knie, tritt theilweise in die dorsal gelegene Tasche oder Bursa Fabricii und verschliesst letztere gegen den grösseren Rest des Vestibulum, während zwischen der Basis des rechten und linken Schenkels der Ruthe ein Raum bleibt, durch welchen Urodaeum und Bursa mit einander communiciren.

Bei Struthio ist die Bursa enorm erweitert (13 cm lang und 7 cm weit) und dient als Harnbehälter, während das Coprodaeum viel enger und eine nur schwache Erweiterung des Rectum ist. Das umgekehrte Verhältniss findet sich bisweilen bei den übrigen Ratiten; vergl. darüber die Beschreibung der Bursa Fabricii auf S. 849. Bei Struthio wird daher bei der Entleerung des Kothes und des Harns (bei diesem Vogel zwei ganz verschiedene Acte) die sehr voluminöse Ruthe aus dem After herausgestreckt.

Müller's Beschreibung auf S. 6 seiner Arbeit ist unrichtig, da er „die den straussenartigen Thieren eigene Harnabtheilung der Cloake, die zwar die Fortsetzung des Mastdarmes, von diesem aber durch eine sphincterartige Klappe geschieden wird" (also Falte *F*) für das Coprodaeum hält. Das gilt für Rhea, nicht aber für Struthio, auf welchen sich M.'s Beschreibung bezieht.

Von Muskeln sind ein Paar Protractores s. Levatores, und zwei Paar Retractores penis vorhanden. Die ersteren sind wohl Abspaltungen des M. transverso-analis, entspringen also indirekt vom distal-ventralen Ende des Sacrum; sie schlagen sich als sehr breite und dicke Muskeln um die Seiten der Ruthenbasis und sie vereinen sich an der ventralen Fläche des basalen Drittels der beiden fibrösen Körper. Die Muskeln erhalten Verstärkungen vom Sphincter und Levator ani, heben die Ruthe aufwärts an ihrer Basis und drücken sie heraus.

Die Retractores sind jederseits doppelt. Sie entspringen neben einander vom ventral-distalen Ende des Ilium. Ein rundlicher Theil geht innerhalb des Sphincters seitlich an die Ruthenbasis und inserirt sich distal vom Protractor an der ventralen Fläche des fibrösen Körpers seiner Seite und in der ventralen Rinne bis zum Anfange des zweiten Drittels der Ruthenlänge. Auf der rechten Seite geht der entsprechende Muskel

fast einen ganzen Zoll weiter distalwärts. Das zweite Retractor-Paar ist glatter und dünner; der eine Strang begleitet den vorigen Muskel, verbindet sich mit dem M. sphincter ani und tritt zur ventralen Rinne; das andere Band geht an der Seite seines fibrösen Körpers fort und heftet sich seitlich an der Mitte der Ruthe an.

Rhea. (Nach J. Müller und 3 Präparaten in Cambridge.) Der Penis besteht aus einem festen und einem ausstülpbaren, in der Ruthe verborgenen Theile. Der feste Theil besteht aus sehr dickem fibrösem Gewebe und ist beinahe knorpelhart, ohne jedoch Knorpelzellen zu enthalten. Er erhebt sich mit breiter Basis von der vorderen Wand des Vestibulum und den benachbarten Theilen des Urodaeum, dessen untere Falte *F* in ihrer ventralen Hälfte theilweise zur Bildung der Umhüllung der Penisbasis herangezogen ist. „An seiner Basis ist der fibröse Körper auf eine Länge von $1^1/_2$ Zoll einfach und ungetheilt, seine Hälften sind nur nach oben etwas gegen einander geneigt und hierdurch entsteht der Anfang einer Rinne, in welcher der Samen abfliesst. Durch die Theilung und Spiraldrehung des vorderen Theiles des fibrösen Körpers erhält diese Rinne nach vorn hin ebenfalls eine Drehung und beschreibt den Anfang einer Spirale. In einer Entfernung von $1^1/_2$ Zoll von der Basis theilt sich der fibröse Körper, und seine Theile schieben sich so nebeneinander weg, dass der rechte Theil von unten den linken deckt, ungefähr so, wie wenn man zwei Finger schief übereinander legt. Die rechte Hälfte des fibrösen Körpers, die übrigens wie bei Struthio, mit der hinteren durch Gewebe verbunden bleibt, spitzt sich gegen das Ende der Ruthe hin zu, die linke Hälfte geht über der verschmälerten rechten anfangs in gleicher Breite fort und verschmälert sich erst, nachdem die rechte aufgehört hat, worauf auch diese Hälfte spitz endigt. Cavernöses Gewebe bedeckt wie beim Strauss die dorsale Fläche der fibrösen Körper und kleidet die tiefe dorsale Rinne aus. Ein elastischer, innen cavernöser, unpaarer Theil wie bei Struthio fehlt, dafür kann aber durch Ausstülpung eines verborgenen Theiles, aus einer gerunzelten Vertiefung am Ende der Rinne, die Ruthe von Rhea auf mehr als das Doppelte ihrer Länge vergrössert werden."

Dieser ausstülpbare Theil besteht aus einem rohrförmigen Theile und aus einem sehr eigenthümlichen elastischen Bande, welches das Zurückziehen der ausgestülpten Ruthe besorgt. Der Röhrentheil beginnt, an der in Ruhe befindlichen Ruthe, in der Wand der an der Spitze der festen Körper befindlichen Vertiefung, und geht als Einstülpung der das ganze Organ umhüllenden Schleimhaut an der ventralen Wand der fibrösen Körper, zwischen diesen und der äusseren Penishaut fort. Dann verlässt die Röhre die Ruthe (bei *O* in Müller's Abbildungen, s. Taf. LIV) und liegt in vielen Krümmungen, von einem dichten, mit elastischen Fasern durchzogenen Zellgewebe verhüllt, an der ventralen Seite der Cloake zwischen dem Schliessmuskel, der Ruthe und der Haut des Afters. „Die Länge des Canals beträgt im ausgedehnten Zustande gegen 8—9 Zoll, die Breite, wenn er der Länge nach ausgedehnt ist,

3—4 Linien. Sein Ende, *N*, ist blind und an die untere Furche der fibrösen Körper (die dorsale Furche dient zur Ableitung des Samens) festgeheftet. Die Stelle dieser Anheftung befindet sich vor der Hälfte der Länge des festen Theiles der Ruthe."

Die Wandungen dieses Rohres bestehen 1) aus einer äusseren elastischen Schicht, welche die stärkste ist, 2) aus einer Schicht cavernösen Gewebes, welches die Fortsetzung des cavernösen Gewebes ist, welches die dorsale Rinne des festen Theiles auskleidet, 3) aus einer Bekleidung von Schleimhaut, welche die eingestülpte Fortsetzung der die ganze Ruthe umgebenden Schleimhaut ist. Sie ist quer gerunzelt und bildet durch Faltung eine unregelmässig spiralig verlaufende Längsrille, die natürlich am ausgestülpten Organe an dessen Oberfläche liegt und für den Samen einen Canal bildet, der dann übrigens die Fortsetzung der dorsalen Rinne des festen Theiles bildet.

„Zieht man an der Oeffnung, am Ende des festen Theiles, die sich hier einstülpende Haut an, so kann man nach und nach die ganze Hälfte des Rohres wie einen vorher eingestülpten Handschuhfinger ausziehen, und die Ruthe verlängert sich dadurch bis auf das Doppelte des festen Theiles derselben, oder wächst um die Hälfte der Länge des eingestülpten Rohres. Da das innere blinde Ende des Rohres angeheftet ist so kann es sich nur zur Hälfte umstülpen, wobei die innere Hälfte in die äussere hineintritt. Bei dieser Ausstülpung wird die äussere Fläche des eingestülpten Rohres zur inneren, die innere zur äusseren. Da die Wände des Rohres cavernös sind, wenigstens so weit dasselbe ausgestülpt werden kann, so muss dieser Theil auch steif werden können, mag er nun vor dem Einbringen der Ruthe in die Cloake des Weibchens schon heraustreten, oder nach der Immission des festen Theiles erst in der Cloake sich bis in den Eileiter entwickeln . . . Der hintere Theil des Rohres, welcher blind endigt und nicht ausgestülpt werden kann, weil er befestigt ist, hat wahrscheinlich die Bestimmung der Schleimabsonderung; indem er das vordere Stück des auszustülpenden Rohrs mit Schleim befeuchtet, dient er zur Erleichterung des Austritts und der Umwendung."

Der elastische Apparat, zum Zurückziehen der Röhre, ist ein starkes gelbes sehr elastisches Band, welches an der unteren Fläche des fibrösen Körpers entspringt. „Von dieser Stelle werfen sich vielfach verflochtene Bündel elastischen Gewebes, zu einem bandförmigen Strange verbunden, auf die äussere Oberfläche der auszustülpenden Hälfte des Rohres und breiten sich an der einen Seite desselben aus. Von derselben Ursprungsstelle an der untern Fläche des fibrösen Körpers geht ein anderes Bündel von elastischen Fasern auf den inneren, nicht auszustülpenden Theil des Rohres, welches beim Ausstülpen des ersteren nur innerhalb desselben liegt. Dieser Theil des Rohres ist auf seiner äusseren Fläche von einer ganzen Schicht netzförmig durchflochtener elastischer Faserbündelchen bedeckt. Bei Dromaeus und bei Casuarius wirft sich dieses Gewebe auf die ganze Oberfläche des Schlauches, füllt aber auch

den ganzen Zwischenraum der Schlinge des eingestülpten Schlauches als eine fibröse Platte aus. Das Zurückziehen oder wieder Einstülpen, sobald die Ursache der Erection aufgehört, geht indess nicht sehr schnell, wie man von Enten und Gänsen nach der Begattung weiss, bei denen der merkwürdige Apparat noch einige Zeit auswendig hängen bleibt. Die Anfüllung der Theile mit Blut innerhalb des cavernösen Gewebes muss am meisten diese Reduction verhindern."

Die Muskeln der Ruthe von Rhea bestehen ebenfalls aus einem Protractor und einem Retractor. Der erstere spaltet sich von einer inneren Lage des gewaltigen Sphincter ani ab und befestigt sich an der Basis des festen Theiles der Ruthe. Der Zurückzieher ist jederseits einfach, entspringt vom distal-ventralen Theile der bei Rhea bekanntlich eine lange Symphyse bildenden Sitzbeine und inserirt sich in der ventralen Rinne der Ruthenbasis dicht neben dem Ursprung des elastischen Stranges.

Casuarius Bennetti und Dromaeus Novae Hollandiae (nach Präparaten im Museum zu Cambridge) verhalten sich wie Rhea; der feste Theil der Ruthe ist von derselben Grösse und Gestalt, aber der ausstülpbare Theil ist kürzer; die Ausbreitung des elastischen Theiles wurde schon bei Müller's Beschreibung von Rhea erwähnt.

Carinatae. 1. Lamellirostres. Der Bau der Ruthe der Gänse, Enten und Schwäne stimmt mit dem der dreizehigen Ratiten ziemlich überein, denn das Organ besteht aus einem festen Körper mit tiefer dorsaler Rinne, welche sich auf den langen röhrenförmigen, ausstülpbaren und durch einen elastischen Strang zurückziehbaren Theil fortsetzt. Die Basis des ganzen Organs finde ich jedoch etwas asymmetrisch, an der linken Seite der ventrilateralen Wand zwischen Uro- und Proctodaeum. Die sehr gute Abbildung in Owen's Anatomy of Vertebrates, Vol. II p. 244, ist Home entnommen (Philosophical Transactions. London. 1802). Jederseits besitzt die Ruthe einen Protractor- und einen Retractor-Muskel, diese sind jedoch nur Abspaltungen der inneren Lage des M. sphincter ani, welcher selbst, in der ventralen Hälfte, stärker auf der linken Seite entwickelt ist. Diese Muskeln der Carinaten stehen, im Gegensatze zu denen der Ratiten, in keiner Verbindung mit Theilen des Skelettes. Die gefässreichen Körper an der Basis der Ruthe, oder vielmehr hinter den Papillen der Samenleiter wurden schon bei Besprechung der Samenleiter (S. 838) beschrieben. Sie können natürlich nicht Penis-Rudimente sein, da sie bei Vögeln mit und ohne Penis vorkommen.

2. Carinaten mit zungenförmigem Rudiment der Ruthe, bald mit, bald ohne deutliche dorsale Längsrinne, es bildet gewissermaassen die zungenförmige Fortsetzung der ventralen Hälfte der unter dem Urodaeum befindlichen Falte *F*. Ein solches Rudiment ist am besten bei Crypturus, Crax und Penelope ausgebildet. Es wurde bei Crypturus von Nitzsch entdeckt und dann von Müller abgebildet und beschrieben: „Die Ruthe ist zungenförmig wie die Lefze des Kehldeckels, hat aber auf ihrer dorsalen Fläche eine Rinne, welche ziemlich lang ist, und schon an der

Basis der Ruthe, wo diese sich noch nicht frei über die Haut der Cloake erhebt, deutlich ist, indem sie zwischen zwei zarten Hautwällen eingeschlossen ist. Gegen das freie Ende der Ruthe verflacht sich diese Rinne."

Perrault (Lit. No. 916) giebt Beschreibung und Abbildung der Ruthe von Crax; sie ist pyramidenförmig, im Ruhezustand 4 Linien lang, 3 Linien breit an der Basis; besteht aus zwei harten Körpern, die mit schwammigen, zarten Häuten bekleidet sind; an ihrer Basis sind die Muskeln inserirt. Aehnlich verhält sich Penelope cristata nach Owen (Todd's Cyclopaedia, Article Aves). „Zungenförmig zugespitzt, nicht bedeckt von einer Vorhaut; an den Seiten befinden sich rückwärts gekehrte Papillen, wie bei den Enten und Gänsen. Der schwellbare Rand der Präputialhöhlung (d. h. der benachbarten Wand des Proctodaeum) ist mit schleimigen Follikeln versehen, welche eine talgartige, schlüpfrige Substanz absondern." Tschudi macht in seinem Reisewerke folgende überraschende Angabe: „Das Organ selbst liegt in der Cloake, ist spiralig gewunden, mit einer Rinne versehen, an dessen äusserem Ende neben der Rinne eine zurückführende Oeffnung ist, die in den schlauchartigen, zum Umstülpen bestimmten Ruthentheil führt, der seitlich von der Cloake unter der Haut liegt." Hiernach scheint es beinahe, als ob Tschudi die Beschreibung der Ruthe des Enterichs auf die Penelopidae übertragen, wenn er nicht hinzusetzte, dass „bei Penelope abourri der ausgezogene Penis $1^1/_2$ Zoll lang und vielfach gewunden ist".

Viel weniger ausgebildet ist das zungenförmige Rudiment einer Ruthe bei den Pelargi, Herodii und bei Otis. Bei letzterer entdeckte sie Perrault; Müller beschreibt es „als einen schwachen, lippenartigen Vorsprung der Falte *F*, unter dem Urodaeum, ohne deutliche Rinne, welche vielleicht erst durch die Muskelcontraction des Sphincters entsteht. Ebenso fin le ich es bei Ardea stellaris, bei Ciconia nigra, Phoenicopterus ruber. Deutlicher sah ich die kleine zungenförmige Ruthe, nach Art der Lefze des Kehldeckels bei Platalea leucorodia". Perrault schrieb dem weissen Storch eine entenartige Ruthe zu; dieser Irrthum wurde von Tiedemann übernommen, findet sich auch in der dritten Ausgabe von Cuvier's Leçons. Bei mehreren frisch untersuchten Flamingos und beim Marabu fand ich keinen festen fibrösen Körper; das ganze Organ bestand aus einer Verlängerung der queren Falte; einige der dieser Falte angehörigen glatten Muskelzüge von der Wand der Cloake, und einige Züge vom M. sphincter ani liessen sich als Reste der bei andern Vögeln wohl entwickelten Penismuskeln auffassen. Die Uebereinstimmung des Flamingo mit den Störchen und der bedeutende Unterschied von den Lamellirostres spricht als gewichtiger Grund für die anzunehmende Verwandtschaft von Phoenicopterus mit den Pelargi.

3. Von dem eben besprochenen rudimentären Verhalten der Ruthe giebt es Uebergänge zum völligen Verschwinden derselben. Bei einigen grösseren Raubvögeln soll noch ein kleiner Vorsprung vorhanden sein und ähnlich sollen sich manche Sumpfvögel verhalten. Es ist wahrscheinlich,

dass bei den meisten Vögeln der aus den kegelförmigen Papillen der Samengänge austretende Samen von der unteren Falte des Urodaeums ein wenig dirigirt wird, jedoch scheint es ziemlich sicher, dass bei allen Carinaten, ausser den Lamellirostres und den wenigen oben erwähnten Gattungen, keine Ruthe entwickelt ist.

Vergleichung der verschiedenen Theile des Begattungsorganes. Nach Müller's scharfsinniger Ausführung ist die dorsale Rinne mit ihrem cavernösen Gewebe dem Corpus cavernosum der Säugethiere vergleichbar. Die beiden den festen Theil der Vogelruthe bildenden Seitenkörper entsprechen den corpora cavernosa penis der Säuger, mit dem Unterschiede, dass diese Theile bei Vögeln, Crocodilen und Schildkröten noch ganz fibrös sind; erst innerhalb der Classe der Säugethiere werden sie cavernös. Die Spitze des dritten, elastischen, innen an der Spitze cavernösen Körpers von Struthio entspricht der Eichel der Säugethiere. Die dreizehigen Ratiten und die Lamellirostres haben keine wahre Eichel. — Der ausstülpbare Theil der dreizehigen Ratiten und der Lamellirostres, d. h. eine blinddarmartige Verlängerung der Ruthenhülle nach rückwärts, ist eine diesen Vögeln eigenthümliche Bildung, welche in den paarigen, ebenfalls ausstülpbaren Ruthen der Eidechsen und Schlangen ein Analogon findet.

Im allgemeinen lässt sich die Vogelruthe auf die Crocodile und Schildkröten zurückführen. Wie ich in einer früheren Arbeit (Lit. No. 903) nachgewiesen, ist die Ruthe bei den meisten Carinaten rückgebildet, nicht etwa auf einer niederen Stufe stehen geblieben, und diese Vögel sind wieder zur primitiven Methode der Ausstülpung des Proctodaeums zum Zweck der Begattung zurückgekehrt. Es ist ein überraschender Schluss, dass ein Organ sich bis zum Verschwinden rückbildet, dessen Entwicklung doch ursprünglich durch natürliche und geschlechtliche Zuchtwahl aufs höchste begünstigt sein musste.

Die Clitoris ist das vom Männchen her ererbte Begattungsorgan des Weibchens, bei dem es aber wohl nur von untergeordneter Bedeutung ist. Es ist im allgemeinen eine verkleinerte Wiederholung der männlichen Ruthe. Bei Struthio ist die Clitoris platt mit ungefähr 2.5 cm breiter Basis, mit einer dorsalen schräg laufenden ziemlich tiefen Rinne; die fibrösen Körper sind sehr schwach und weich, nur auf der linken Seite etwas stärker. Das ganze Organ ist bei dem Spiritus-Exemplar in Cambridge ungefähr 4 cm lang; auf der dorsalen Fläche nahe der Mitte seiner Basis erhebt sich eine fast 1 cm lange rundliche Papille, welche eine ausgezogene Erhebung der Wandung der benachbarten Mündung des Eileiters zu sein scheint, also wohl in den Papillen der Samenleiter ein Analogon findet.

Die Clitoris von Casuarius indicus ist nach Müller cylindrisch, 12 mm lang und 2 mm breit. Auf ihrer Oberfläche verläuft eine deutliche Rinne mit zwei häutigen, sie begrenzenden Wällen oder Kämmen. Aber am Ende befindet sich eine Oeffnung wie an der männlichen Ruthe. Eine

zarte Borste liess sich bis fast an die Basis der Ruthe vorschieben; es scheint jedoch kein längerer gewundener Canal zum Ausstülpen vorhanden zu sein. — Aehnlich, aber am Spiritus-Exemplar kaum 2 cm lang, finde ich das Organ bei Rhea americana.

Das Ei. (Taf. LV.)

925. **Altum, B.,** Die spiralige Anlage in der Zeichnung vieler Vogeleier. Journ. f. Ornith. X. (1864), p. 103.
926. **Baldamus, E.,** Die Oologie und die Systematik. Naumannia. 1851, p. 69 f.
927. —— Kaliologische und oologische Studien. Journ. f. Ornith. XVII (1869), p. 403 f.
928. **Bädeker,** Die Eier der europäischen Vögel. Folio. Leipzig 1863 f. Nach der Natur gemalt. Mit einer Beschreibung des Nestbaues, gemeinschaftlich bearbeitet mit L. Brehm und W. Pässler.
929. **Blasius, R.,** Ueber die Bildung, Struktur und systematische Bedeutung der Eischale der Vögel. Zeitsch. wiss. Zool. XVII (1867). p. 480—524, Taf. 29—30.
930. **Brewer,** North American Oology. 4° Washington 1859.
931. **Cramer, F.,** Beitrag zur Kenntniss der Bedeutung und Entwicklung des Vogeleies Verhandl. phys. med. Gesellsch. Würzburg. N. F. I. 1886. Taf. I.
932. **Davy, J.,** Some observations on the eggs of Birds. Edinburgh New Philos. Journal. 1863.
933. **Des Murs, O.,** Traité général d'Oologie ornithologique au point de vue de la classification. Paris 1860.
934. **Dickie, G.,** On the structure of the shell of the egg in Birds and the nature and seat of the colour. Ann. Mag. Nat. Hist. II (1849), p. 169.
935. **Eckert, H.,** Beiträge zur Kenntniss der weiblichen Geschlechtstheile und ihrer Producte bei den Vögeln. Dissert. Dorpat 1861. Mit 1 Taf.
936. **Fatio, V. L.,** Oomètre. Bull. Soc. Ornith. Suisse. I. 1865, p. 94—110, pl. III.
937. **Frommann, C.,** Ueber die Structur der Dotterhaut des Hühnereies. Sitzber. Jena. Gesellsch. med. Naturw. (1879), p. 86.
938. **Gasser,** Eierstocksei und Eileiterei des Vogels. Marburger Sitzungsberichte. 1884.
939. **Gegenbauer, C.,** Ueber den Bau und die Entwickelung der Wirbelthier-Eier mit partieller Dottertheilung. Arch. f. Anat. u. Phys. 1861, p. 491—529, Taf. XI.
940. **Gloger, C.,** Ueßer die Farben der Eier; ein teleologischer Versuch. Verh. Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin 1829. p. 332.
941. **Hehl, J. C. L.,** Observata quaedam physiologica de natura et usu aeris, ovis avium incluso. Dissert. Tubingae 1796.
942. **Hewitson,** Coloured illustrations of the eggs of British Birds. 8° 3rd ed. London 1856.
943. **Hutton, F. W.,** On the microscopical structure of the Eggshell of the Moa. Proc. Trans. New Zealand Instit. IX. (1876), p. 363.
944. **König-Warthausen, Baron R. von,** Allgemeines und Specielles zur Färbung der Vogeleier. XIII. Vers. d. deutsch. Ornith-Ges. (Stuttgart 1860), p. 33.
945. —— Ueber die zur Unterscheidung der Vogeleier dienenden Merkmale. Württemb. naturw. Jahreshefte. XXII (1876), p. 178.
946. **Koster, W.,** Remarque sur la signification du jaune de l'oeuf des oiseaux, comparé avec l'ovule des mammifères. Archives Néerlandaises. T. I. 1866.
947. **Krukenberg, C. F. W.,** Die Farbstoffe der Vogeleierschalen. Verhandl. phys. med. Gesellsch. Würzburg. XVII. 1883. Taf. V.
948. **Kutter,** Betrachtungen über Systematik und Oologie vom Standpunkte der Selectionstheorie. Journ. f. Ornith. XXV (1877), p. 396—, XXVI (1878), p 300—.
949. —— Bemerkungen über einige oologische Streitfragen. Ibid. XXVIII (1880), p. 157—
950. —— Die systematische Stellung der Laufhühner (Turnicidae) nach oologischen Merkmalen. Ornith-Centralbl. VI (1881), p. 68.
951. —— Ueber die Unterschiede der Eier des schwarzen und weissen Storches und über die Wichtigkeit des Schalengewichts der Eier als unterscheidendes Merkmal. Ornith-Centralbl. VI (1881), p. 125—
952. **Landois, H.,** Die Eierschalen der Vögel in histologischer und genetischer Beziehnng. Zeitschr. f. wiss. Zool. XV (1865), p. 1—3, Taf. I.
953. —— Sind Eiweiss und Eischale bei Vogeleiern periplastische oder exoplastische Gebilde? Journ. f. Ornith. XXXII (1884), p. 182—185.
954. **Lefèvre,** Atlas des oeufs des oiseaux d'Europe. 8° Paris 1875.
955. **Legge, F.,** Contribuzione alla conoscenza dell' uovo ovarico del Gallus domesticus. Arch. Sci. med. Torino. Vol. 10 (1886), p. 275—292, tav. 8. Jahrb. 1886, p. 57.

956. **Legge, F.**, Seconda contribuzione alla conoscenza dell' uovo ovarico nel Gallus domesticus. Il nucleo vitellino. Bull. Accad. Med. Roma. Anno 13 (1887), p. 338—351. con Tav.
957. **Liebermann, C.**, Ueber die Färbung der Vogeleierschalen. Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft. VI (1878), p. 606—
958. **M'Aldowie, A.**, Observations on the development and the decay of the pigment layer on bird's eggs. Journ. Anat. Phys. London. Vol. 20 (1886), p. 225—237.
958*. **Meckel v. Hemsbach**, Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel im Vergleich mit dem Graaf'schen Follikel und der Decidua des Menschen. Zeitschr. wiss. Zool. III (1851), p. 420—434. Taf. XV.
959. **Moquin Tandon, F.**, Observations sur les oeufs des oiseaux. Rev. et Mag. de Zool XI. XII. XIII. (1859—61.)
960. **Morris, C. F.**, A natural history of the nests and eggs of Birds. 3 vols. London.
961. **Nathusius, W. von**, Ueber die Hullen, welche den Dotter des Vogeleies umgeben. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVIII (1868), p. 225. Nachträge dazu: XIX (1869), p. 322—
962. ——— Ueber die Bildung der Schale des Vogeleies. Zeitsch. f. d. gesammt. Naturw. XXXI (1868). p. 19—
963. ——— Ueber die Structur der Moa-Eischalen aus Neuseeland und die Bedeutung der Eischalenstucke für die Systematik. Zeitschr. f. wiss. Zool. XX (1870), p. 106—; XXI, p. 330—
964. ——— Die Structur des Vogeleies und deren Beziehungen zur Systematik. Journ. f. Ornith XIX (1871), p. 241—
965. ——— Ueber den inneren Bau einiger Gänse-Eier mit doppeltem Dotter, nebst einigen weiteren Bemerkungen uber Species-Unterschiede bei Eierschalen. Journ. f. Ornith. XX (1872), p. 321—
966. ——— Nachweiss des Speciesunterschiedes von Corvus corone und C. cornix. und ihrer häufigen Verbastardirung an den Eierschalen. Journ. f. Ornith. XXII (1874), p. 1—
967. ——— Abgrenzung der Ordnung der Oscines von den Clamatoren, Scansoren und Columbiden durch die Structur der Eierschalen. Zeitschr. f. wiss. Zool XXX. Suppl. (1878), p. 69—
968. ——— Betrachtungen über die Selectionstheorie vom Standpunkte der Oologie aus. Journ. f. Ornith. XXVII (1879) p. 225.
969. ——— Ueber Eischalen-Dünnschliffe. Journ. f. Ornith. XXVIII, p. 341—
970. ——— Ueber die Structur der Eischale von Opisthocomus cristatus und deren Beziehungen zu diesen Verhältnissen bei den Hühnern. Journ. f. Ornith. XXIX. (1881), p. 334—
971. ——— Ueber die Bedeutung von Gewichtsbestimmungen und Messungen der Dicke bei den Schalen von Vogeleiern. Journ. f. Ornith. XXX (1882), p. 129—
972. ——— Untersuchungen von Eischalen, nämlich von Opisthocomus und Turnix, nebst Bemerkungen über die systematische Bedeutung dieser Structuren. Journ. f. Ornith. XXX p. 255—
973. ——— Ueber das fossile Ei von Struthiolithus chersonensis Brandt. Zool. Anzeig. 1886, p. 47—50.
974. ——— Ueber die feinere Structur der sogenannten Ueberzüge gewisser Vogeleier, (namentlich von Crotophaga, Pelecanus, Carbo und Sula), sowie deren Beziehung zu den Oberhäutchen anderer Eischalen. Tageblatt der 57. Vers. Deutsch. Naturf und Aerzte (Magdeburg). 1884, p. 80—
975. ——— Ueber die charakteristischen Unterscheidungszeichen verschiedener Strausseier. Journ. f. Ornith. XXXIII (1885), p. 165—
976. ——— Besteht eine ausnahmslose Regel über die Lage der Pole des Vogeleies im Uterus im Verhältniss zur Cloakenmündung? Zool. Anzeig. VIII (1885), p. 415—
977. ——— Ueber die Lage des Vogeleies im Uterus. Zool. Anzeig. VIII. p. 713—
978. ——— Die Kalkkörperchen der Eischalen-Ueberzüge und ihre Beziehungen zu den Harting'schen Calcosphäriten. Zool. Anz. X (1887), p. 292— und 311—
979. **Nehrkorn, A.**, Oologisches. Journ. f. Ornith. XXXII. (1884). p. 198—
980. **Newton, A.**, Ootheca Wolleyana; an illustrated Catalogue of the Collection of Bird's Eggs formed by the late John Wolley. Pt. I. Accipitres. London 1864. 8°
981. ——— Eggs, in Article „Birds". Encyclopaedia Britannica. 9th edition.
982. **Pässler, W.**, Oologische Bemerkungen. Journ. f. Ornith. VIII (1860), p. 284—
983. **Prout**, Some experiments on the changes which take place in the fixed principles of the egg during incubation.
Philos. Transact. Royal Soc. London 1822, p. 377—
984. **Purkinjė**, Symbolae ad ori avium historiam ante incubationem. Lipsiae 1825.
985. **Reichenau, W. von**, Die Farbe der Vogeleier. Kosmos. I (1877). p. 209—
986. ——— Die Nester und Eier der Vögel in ihren natürlichen Beziehungen betrachtet. Leipzig 1880.
987. **Reichenow, A.**, Ueber die Bedeutung der Eiermaasse. Journ. f. Ornith. XVIII (1870), p. 385—
988. **Seidlitz, G.**, Die Bildungsgesetze der Vogeleier. Leipzig 1869.

989. **Sorby, H. C.,** On the colouring matter of the shells of birds eggs. Proc. Zool. Soc. 1875, p. 351 – 365.
990. **Taczanowski,** Oologia Ptaków Polskich. 8° Warszawa 1862.
991. **Tarchanoff, I. R.,** Ueber die Verschiedenheiten des Eier-Eiweisses bei befiedert geborenen (Nestflüchtern) und bei nackt geborenen (Nesthockern) Vögeln und über die Verhältnisse zwischen dem Dotter und Eier-Eiweiss. — Pflüger's Archiv f. Physiol. XXXIII. 1884, p. 303—378.
992. **Taschenberg, O.,** Zur Frage über die Entstehung der Färbung der Vogeleischalen. Zool. Anzeig. VIII (1885), p. 243 — 245.
993. **Thienemann, F. A. L.,** Fortpflanzungsgeschichte der gesammten Vögel. Leipzig 1845—56.
994. ——— Ueber die Wichtigkeit der Oologie für die gesammte Ornithologie. — „Rhea". I. (1846), p. 11—17.
995. **Thomson,** Article Ovum, in Cyclopaedia of Anatomy and Physiology.
996. **Tyzenhauz, C.,** Planches ovologiques coloriées pouvant servir d'atlas à l'ouvrage de Temminck. Paris 1850 — 53. (73 tables des oeufs de Lithuanie.)
997. **Valenciennes et Frémy,** Recherches sur la composition des oeufs et des muscles dans la série des animaux. Annales de Chimie et Physique. 3. Sér. T. 50. 1857, p. 129 — 178.
998. **Virchow, H.,** Ueber das Epithel des Dottersackes im Hühnerei. Dissertat. Berlin 1875. Mit Taf.
999. **Wagner, R.,** Prodromus historiae generationis. Lipsiae 1836.
1000. **Wicke,** Ueber das Pigment in den Eischalen der Vögel. Naumannia 1858, p. 393—
1001. **Wiese,** Ueber Abänderungen in der Färbung der Vogeleier. Journ. f. Ornith. 1867, p. 73—82.
1002. **v. Wittich,** Ueber Pilzbildung im Hühnerei. Zeitschr. f. wissensch. Zool. III. 1851 p. 213 — 219.
1003. **Berthold,** Ueber die Bildung und Regeneration der Eierschalenhaut. Isis. XXIII. 1830. p. 573.
1004. **Bartlett, A. D.,** Notes on the breeding of several species of birds. Proc. Zool. Soc. 1868, p. 114—116 (Rhynchotus rufescens)
1005. **Lafresnaye, F. de,** Comparaison des oeufs des Oiseaux avec leurs squelettes, comme seul moyen de reconnaître la cause de leurs différentes formes. Revue Zoologique. 1845. p. 180 — 187; 239 — 244.
1006. **Harting,** Recherches de morphologie synthétique sur la production artificielle de quelques formations calcaires organiques. Natuurk. Verhandl. koninkl. Neerland. Akad. Amsterdam. 1872.
1007. **Meckel v. Hemsbach,** Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel im Vergleich mit dem Graef'schen Follikel und der Decidua des Menschen. Zeitschr. f. wissensch. Zool. III. 1851. p. 420—434. Taf. XV.
1007*. **Nasse,** Inaugural Dissertation. Marburg 1862. (Nach Blasius.)

Abnormale Eier und Monstrositäten.

1008. **Bambeke, Ch. von,** Note sur une inclusion rencontrée dans un oeuf de poule. Livre Jubil. Soc. Méd. Gand. 1 Planche. (1884.)
1009. **Broca,** Expériences sur les oeufs à deux jaunes. Ann. Sci. Nat. 4°série. Zoologie, t. XVII, p. 81 f.
1010. **Chatin, J.,** Oeuf à coquille plissée et à triple vitellus. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris. Tome 4 (1887), p. 466.
1011. **Dareste, C.,** Recherches sur la production artificielle des Monstruosités ou essais de tératogènie expérimentale. 8°. Paris 1877. 26 planches. (Umfassende, hauptsächlich die Vögel betreffende Untersuchungen, nebst zahlreichen Angaben der Literatur.)
1012. **Geoffroy St. Hilaire, J.,** Article Monstre in: Dictionnaire classique d'histoire naturelle t. XI, p. 121 (1827).
1013. ——— Traité de tératologie.
1014. **Landois, H.,** Fremde Einschlüsse in Hühnereiern. Humboldt. 1882, p. 22.
1015. **Latschenberger, J.,** Ueber einen eigenthümlichen Einschluss eines Hühnereies. Arch. f. Mikrosk. Anat. XII. 1876, p. 359—362. Taf. XVI.
1016. **Lombardini,** Intorno alla genesi delle forme organiche irregolare negli Uccelli et ne Batrachidi. Pisa 1868.

1017. **Panum,** Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen, zunächst in den Eiern der Vögel. Kiel 1860.

1018. **Tichomiroff, A.,** Androgynie bei den Vögeln. Anatom. Anzeig. 3. Jahrg. (1888). p. 221—228. — Resumé einer grösseren russischen Arbeit findet sich im Zoolog. Jahresbericht f. 1888, p. 193.

1019. **Warynski, St. et H. Fol,** Recherches expérimentales sur la cause de quelques monstruosités simples et de divers processus embryogéniques. Recueil Zool. Suisse. Tome 1 1884, p. 1—25, pl. 1—3.

Wie sich das Ei im Eierstock entwickelt, wurde auf S. 831 beschrieben. Wenn das Ei zur Befruchtung reif ist, durchbricht es seine Follikelkapsel und fällt frei in die Bauchhöhle. Dieses reife Ei ist nur vom Werthe einer einzigen Zelle; wir wollen es fortan zur Vermeidung von Missverständnissen „Eizelle" nennen; es entspricht dem Gelbei oder Eidotter im täglichen Sprachgebrauch.

Zum Verständnisse der Eizelle als einer Zelle sei bemerkt, dass das Keimbläschen dem Kern oder Nucleus, der Keimfleck dem Kernkörperchen oder Nucleolus, der Dotter dem übrigen Zelleninhalt, und die Dotterhaut der äusseren Membran einer typischen Zelle entspricht.

Die Eizelle des Vogels wird also von der Dotterhaut (Membrana vitellina s. Tunica adventitia) umhüllt. Die Herkunft dieser sehr dünnen Membran ist noch unbekannt; sie tritt schon am noch unreifen Eierstocksei auf und zwar zwischen den Zellen des Follikelepithels und der Zona radiata, welche letztere im noch ganz unreifen, nur 1.5 mm Durchmesser haltenden, Eierstocksei auftritt und wahrscheinlich aus dem Plasma des Dotters selbst ausgeschieden wird. Wenn dann das Ei sich der Reife nähert, verschwindet die Zona radiata und die Dotterhaut bleibt übrig. Wahrscheinlich ist letztere ein Abscheidungsproduct des Dotters selbst.

Der Dotter macht den grössten Theil der Eizelle aus, obgleich selbst von accessorischem Werthe. Dieser gelbe Nahrungsdotter besteht aus unzähligen Dotterkügelchen, welche durch viel weniger Eiplasma oder weissen Dotter kittartig verbunden werden. Die gelben Dotterkügelchen messen ungefähr 0.025—0.1 mm im Durchmesser, und sind mit zahlreichen, stark lichtbrechenden Körnchen gefüllt. Gekocht werden sie hart durch Gerinnung und nehmen in Folge gegenseitigen Druckes polyhedrische Formen an; sie scheinen aus Albumen zu bestehen, da sie weder in Alcohol noch in Aether lösbar sind; es sind ihnen jedoch auch Fettkörper, gelber Farbstoff, etwas Stärke u. s. w. in geringen Massen beigemengt.

Die gesammte gelbe Dottermasse ist peripherisch (innerhalb der Dotterhaut) von einer dünneren Lage weissen Dotters umgeben, welcher sich unterhalb der gleich zu besprechenden Keimscheibe stärker anhäuft und von da als flaschenförmige Masse bis in die Mitte der Dotterkugel als „centrales Eiweis" eindringt. Concentrisch mit der äusseren Lage des weissen Dotters finden sich mehrere innere Lagen derselben Substanz. Ein gekochtes, reifes Ei giebt daher im Durchschnitt das Bild concentrisch abwechselnder Schichten dünner weisser und dicker gelber Lagen. Dieser weisse Dotter gerinnt nicht beim Kochen; er besteht aus Bläschen von

nur 0.004—0.075 mm Durchmesser, enthaltend äusserst kleine, stark lichtbrechende Kügelchen. Im unreifen, nicht mehr im reifen oder im befruchteten Ei, enthält der weisse Dotter nahe der Keimscheibe zahlreiche mit blossem Auge erkennbare Vacuolen.

Die Keimscheibe (Discus proligerus s. Cicatricula oder Narbe, s. germinal disk; aus nur theilweise richtigen Gründen auch Hahnentritt oder Balzel genannt). Die Keimscheibe enthält das Keimbläschen, und besteht selbst aus feinkörnigem Protoplasma mit sparsam darin vertheilten weissen Dotterkügelchen; da sich der später zu besprechende Furchungsprocess, mit welchem die Entwicklung des Embryos beginnt, auf diese Scheibe beschränkt, so wird ihre Substanz als Bildungsdotter (Bildungsplasma oder Eiprotoplasma) von der übrigen, bei weitem grösseren Masse der Eikugel (Nahrungsdotter) oder Deuteroplasma unterschieden.

Die Keimscheibe hat einen Durchmesser von 3—4 mm und ruht auf der Mündung der flaschenförmigen Masse des weissen Dotters. Mit blossem Auge lässt sich an der Keimscheibe der reifen befruchtungsfähigen Eizelle ein undurchsichtiger, weisser Rand erkennen, der eine hellere Mittelarea umgiebt. In der Mitte der letzteren ist wieder ein weisser Punkt sichtbar. Der undurchsichtige Ring ist der Anfang der späteren Area opaca (dunkler Fruchthof), die hellere Zone ist die spätere Area pellucida (heller Fruchthof). Die Area opaca ruht unmittelbar auf weissem Dotter, dagegen befindet sich unter der Area pellucida ein wenig klare Flüssigkeit. Der centrale weisse Fleck in der A. pellucida ist eine nur optische Erscheinung, ein Durchschimmern der centralen Eiweissmasse.

Das Keimbläschen (vesicula germinativa, germinal vesicle, s. nucleus der Eizelle) besteht ursprünglich aus dem Kernkörperchen oder Keimfleck (Macula germinativa, germinal spot, nucleolus), aus Kernsaft und Protoplasma-Netz. Das Keimbläschen wurde 1825 von Purkinje, der Keimfleck 1836 von Wagner entdeckt. Der Saft ist wasserhell und flüssig, und wird von einem Netzwerke protoplasmatischer Fäden durchsetzt, welches in die Kernmembran übergeht. Diese letztere grenzt das Keimbläschen gegen die Keimscheibe, oder gegen den Dotter hin ab. Das Bläschen selbst liegt in ganz jungen Eiern ziemlich in der Mitte der Dotterkugel, rückt dann aber an die Peripherie, so dass es dicht unter die Zona radiata, später unter die Dottermembran zu liegen kommt. Ferner ist zu bemerken, dass im Keimbläschen ganz junger Vogeleier nur ein einziger Keimfleck oder Nucleolus vorhanden ist; später erscheinen mehrere und im reifen Ei ist von Keimflecken überhaupt keine Spur mehr vorhanden. Hertwig (Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte, S. 27, kommt zu dem Schluss, „dass Eier mit Keimbläschen niemals befruchtungsfähig sind, dass das Keimbläschen ausnahmslos aufgelöst wird und dass wahrscheinlich aus Bestandtheilen desselben ein sehr kleiner Eikern (weiblicher Pronucleus) gebildet wird. Während der Umbildung entstehen in den meisten Fällen Polzellen". Bei den Vögeln sind solche Polzellen aber bisher ebenso wenig wie bei den übrigen Wirbelthieren

beobachtet worden. Nach Analogie mit anderen Thieren zu schliessen wird nämlich auch bei den Vögeln die Befruchtungsfähigkeit des Eies dadurch eingeleitet, dass sich die Eizelle in zwei sehr ungleiche Theile trennt, indem sich von der ganzen Eizelle ein sehr kleiner Körper, die sogenannte Polzelle, abschnürt. Auch das Keimbläschen nimmt an dieser Trennung Theil; ihr grösserer Rest bleibt in dem gleichfalls grösseren Rest der Eizelle und wird zum weiblichen Pronucleus. Diese die Befruchtungsfähigkeit einleitenden Umwandlungen finden wahrscheinlich in kurzer Zeit statt und zwar während das aus der geborstenen Follikelkapsel befreite Ei in den Trichter des Eileiters aufgenommen wird. Hier, im obersten Abschnitt des Eileiters findet die Befruchtung statt, wenn das Ei (vorläufig nur aus der bisher beschriebenen Dotterkugel bestehend) die an den Wänden des Eileiters umherschwärmenden Spermatozoen antrifft. Hat sich die Henne seit langer Zeit nicht begattet, so sind die Samenkörperchen abgestorben und das zu legende Ei wird nicht befruchtet.

Der Vorgang der eigentlichen Befruchtung ist dieser: Ein Spermatozoon (jedes Samenkörperchen ist vom Werthe einer Zelle, deren Nucleus durch den Kopf und deren übriger Zellinhalt durch den Schwanz oder die Geissel dargestellt wird) dringt durch die Dotterhaut in die Eizelle ein; die Geissel löst sich im Plasma der Eizelle oder vielmehr der Keimscheibe auf, der Kopf des Samenkörperchens dagegen vergrössert sich zum männlichen Pronucleus. Dieser dringt zum weiblichen Pronucleus vor und verschmilzt mit ihm zum Nucleus des befruchteten Eies. Die Befruchtung besteht aus der Vereinigung einer männlichen und einer weiblichen Zelle zur Bildung eines neuen, beide Elemente enthaltenden Nucleus der Eizelle. Die Keimscheibe erleidet nun, während das Ei noch im oberen Theile des Eileiters sich befindet, bedeutende Veränderungen, nämlich den Furchungsprocess. Eine quere, dann eine darauf senkrecht stehende Furche erscheint in der Keimscheibe, d. h. das Keimplasma der Zelle theilt sich in vier Zellen; auch der Kern nimmt an dieser Spaltung und Vermehrung Theil, dann treten mehrere Meridian- und unregelmässige Querfurchen auf, sodass die Scheibe in kleine centrale und grössere peripherische Segmente zerfällt. Dieser Process schreitet fort, bis endlich die ganze Keimscheibe in eine grosse Anzahl sehr kleiner Zellen zerlegt ist. Die nun in eine Masse von Zellen verwandelte Keimscheibe heisst fortan Blastoderm. Die Zelltheilung ist nicht auf die Oberfläche beschränkt, sondern erstreckt sich auch in die Tiefe bis an den weissen Dotter. Die oberflächlichen Zellen bilden eine deutliche Schicht säulenartiger, deutlich kernhaltiger Zellen; die inneren sind grösser, mit weniger undeutlichen Kernen und liegen unregelmässig zusammen. In diesem segmentirten Zustande verharrt das Ei ohne weitere Veränderungen bis die Bebrütung beginnt, worauf sich aus dem Blastoderm der Embryo entwickelt. S. Entwicklungsgeschichte.

Es sind nun noch die accessorischen, zu einem gelegten Ei gehörigen Gebilde zu besprechen, nämlich das Eiweiss, die

Schalenhaut und die Schale. Diese Gebilde, welche theils zur Ernährung des wachsenden Embryos, theils zum Schutze des ganzen Eiinhaltes dienen, also direkt nichts mit der Bildung des Embryos selbst zu thun haben, werden nachgerade von den drüsigen Wänden des Eileiters aussen um die Dotterhaut herum abgeschieden. Die Dotterkugel rückt durch peristaltische Bewegungen des Eileiters in letzterem herab und erhält hierbei den Eiweis-Mantel, im Uterus die Eischale, nebst etwaigem Pigment.

Das Eiweiss, Albumen, ist eine Mischung von Proteinsubstanzen mit Fetten, Extractivstoffen und Salzen. Seine Zusammensetzung wird von Foster-Balfour durchschnittlich angegeben als bestehend aus:

12.0 % Protein,
1.5 % Fett und Extractivstoffe,
5.0 % Salze, hauptsächlich Chlornatrium, nebst Phosphor- und Schwefelverbindungen.
86.0 % Wasser.

Das Eiweiss gerinnt bekanntlich bei einer Temperatur nahe dem Kochpunkt des Wassers. Am gekochten Ei erscheint das Eiweiss in concentrischen, abwechselnd durchsichtig und fein granulirt undurchsichtigen Lagen. Im frischen, nicht gekochten Zustand sind alle Lagen farblos; die gekocht undurchsichtigen bestehen aus flüssigerem Eiweiss, während die übrigen etwas consistenter sind und aus einem äusserst feinen Netzwerke von Faden mit Flüssigkeit in den Maschenräumen, bestehen. Dicht auf der Dotterhaut befindet sich eine dünne Lage des flüssigen Eiweisses. Die concentrischen Schichten lassen sich am gekochten Ei mit einiger Mühe in spiraligen Windungen loslösen, und zwar geht die Richtung der Drehung, vom dicken zum spitzen Ende des Eies vorschreitend, von links nach rechts. Diese spiralige Ablagerung des Eiweisses deutet auf ein schraubenförmiges Hinabsteigen des Eies in den Eileiter hin. Am besten an ungekochten Eiern fallen ferner zwei stark gedrehte Schnüre auf, welche mit breiter Basis aus dem dichteren Eiweiss unmittelbar ausserhalb der flüssigen die Dotterhaut umgebenden Schicht sich erheben und dann schnurförmig, spiralig gedreht, bis in die Nähe des spitzen und des stumpfen Poles des Eies gehen, ohne dass ihre Enden etwa mit der Schalenhaut in Zusammenhang stehen. Sie sind daher kein Aufhänge-Apparat der Dotterkugel, auch lassen sich die beiden in entgegengesetzten Richtungen gedrehten Schnüre nicht durch methodisches Umdrehen des ganzen Eies aufwickeln, sondern sie wirken gewissermaassen als Puffer, indem sie die Dotterkugel von zu grosser Annäherung an die Pole abhalten. Der Schwerpunkt der Dotterkugel ist übrigens ein solcher, dass in jeder Lage des Eies die Keimscheibe oben liegt; die Dotterkugel dreht sich innerhalb des Eiweisses, ohne Hülfe der Schnüre. In Folge dessen befindet sich die Keimscheibe stets so nahe wie möglich der Quelle der Brutwärme. Die Schnüre selbst haben das Ansehen abwechselnd weisslicher und heller Knötchen, daher „Hagelschnüre“ oder Chalazae genannt.

Tarchanoff (Lit. No. 991) hat umfängliche Untersuchungen über die Verschiedenheiten des Eiweisses bei Nestflüchtern und Nesthockern angestellt.

Schon Davy (Lit. No. 932) fand, dass die Temperatur, bei welcher das Eiweiss gerinnt, bei den verschiedenen Vogelarten wechselt, und dass das Gerinnsel nicht etwa von der wechselnden Menge der im Eiweiss enthaltenen festen Bestandtheile abhängt. Das gekochte Eiweiss mancher Vögel ist entweder (wie beim Huhn) undurchsichtig weiss, oder (wie beim Kiebitz) farblos durchsichtig. Diese Unterschiede sind bekannt genug. Tarchanoff erwähnt ferner, dass das gekochte Eiweiss von Cotyle riparia glasartig durchsichtig bleibt; er nennt solches Eiweiss Tata-Eiweiss, nach dem Namen des kleinen russischen Mädchens, welches diese Eigenthümlichkeit zufällig entdeckte. Das frische Eiweiss von Cotyle erscheint viel dünnflüssiger und wässeriger als das der Hühner; um herauszufinden, ob dies wirklich von grösserem Wassergehalt abhängt, hat Tarchanoff zahlreiche Analysen angestellt, von denen einige hier an frischen Eiern gefundene Durchschnittswerthe nach Abrundung der Decimalstellen mitgetheilt werden.

Ei von	Wassergehalt des Eiweisses	Feste Bestandtheile in %	
Gallus domesticus	87.05	12.5	mit etwas gelblichem Eiweiss.
Meleagris	88	12	
Numida	88	12	
Crex pratensis	88	12	Das geronnene Eiweiss dieser Vögel ist undurchsichtig weiss wie das der Hühner.
Anas boschas	88	12	
Anser domest.	87.6	12.4	
Vanellus cristatus	88	12	Das geronnene Eiweiss ist farblos, durchsichtig.
Cotyle riparia	89—90	11—10	Das Eiweiss dieser Vögel ist dünnflüssiger als das der Hühner und Enten, ausserdem besitzt es Farbenschattirungen; z. B. grünlich bei Corvus, Turdus, Coracias, auch in geronnenem Zustand. Taubeneiweiss ist schwach bläulich, manchmal etwas weisslich getrübt, wenn geronnen. Das der übrigen Vögel ist farblos. Im geronnenen Zustand ist das Eiweiss aller dieser Vögel glassartig durchsichtig.
Corvus corax	90—91	9—10	
Corvus frugilegus (?)	90	10	
Columba	88—90	12—10	
Passer domesticus	90	10	
Fringilla coelebs	89.4	10.6	
— canaria	89	11	
Luscinia	90	10	
Turdus sp. ?	90	10	

Es ist zu beachten, dass der Wassergehalt des Eies sich fortwährend durch Verdunstung vermindert; hierauf werden die geringen Schwankungen bei Eiern derselben Vogelart zurückzuführen sein. Aeltere, nicht mehr frische Eier geben unbrauchbare Resultate. Aus obiger Tabelle folgt, dass der Wassergehalt der Eier der Nestflüchter um ungefähr 2 % geringer als der von Nesthockern ist. Der Unterschied des Wassergehaltes hat aber nach Tarchanoff durchaus keinen Einfluss auf die Farbe des geronnenen Eiweisses, wie aus seinen Untersuchungen an durch Verdunstung wasserärmer gewordenen Eiern von Nesthockern hervorgeht. Auch Zusatz von 5—10 % Wassers hat auf die Farbe des gerinnenden Hühner-

eiweisses keinen Einfluss. Der Unterschied muss also durch physikalisch-chemische Verschiedenheit beider Eiweissarten bedingt sein.

Das Tataeiweiss fluorescirt im geronnenen, wie im gelösten Zustande unvergleichlich stärker; auch gerinnt es erst bei einer Temperatur von 95° C., während im Hühnereiweiss schon bei 45—50° Anzeichen von Trübung auftreten. Coagulirtes Tataeiweiss wird wenigstens 8 oder 10 mal schneller als Hühnereiweiss durch künstlichen Magensaft verdaut und in Peptone verwandelt. Das Ei von Vanellus, einem echten Nestflüchter, enthält augenscheinlich Tataeiweiss, denn gekocht ist es farblos; aber es gerinnt schon bei 55—60° C., auch seine Verdaulichkeit nimmt eine Mittelstufe ein. Vanellus macht also eine bedeutende Ausnahme von der durch Tarchanoff aufgestellten Regel, dass die Nesthocker und nur diese Tataeiweiss besitzen. Er konnte leider keine Untersuchungen an andern Nestflüchtern, als die oben erwähnten wenigen Arten, anstellen. Von mir gemachte öffentliche Anfragen haben wenige diese sehr interessante Angelegenheit fördernde Beantwortung erhalten.

Tarchanoff theilt nun ferner mit, „dass Tataeiweiss eine ganz besondere, sich allmählich bei Einwirkung des Stoffwechsels oder desjenigen gegenseitigen Einflusses des Eidotters und des Eiweisses, welche die Entwicklung des Vogelembryos bedingen, im Hühnereiweis verwandelnde Eiweissart sei". Es sei ein ganz eigenartiger, der Entwicklung des echten Hühnereiweisses vorausgehender Eiweissstoff und könne in dieser Hinsicht Eiprotalbumin genannt werden. Er fand nämlich, dass bei schon eine Woche bebrüteten Eiern von Cotyle und von Vanellus das dann gekochte Eiweis ebenso undurchsichtig und fest wird, wie das der der Hühner, ferner, dass bei unbefruchteten Eiern das Tataeiweiss beständig bleibt. Auch machte er folgenden überraschenden Versuch. „Wird ein vollkommen reifer, aus dem Eierstock einer eierlegenden Henne soeben excidirter und also von Eiweiss noch gänzlich freier Eidotter in frisches Tataeiweiss gelegt, so erweist sich, dass nach Verlauf einiger Stunden und bei Zimmertemperatur Tataeiweiss in Hühnereiweiss sich umwandelt, d. h. bei der durch Siedhitze hervorgerufenen Gerinnung giebt es nur eine vollkommen feste, weisse Masse". Tataeiweiss an und für sich ist unfähig sich umzuwandeln. Die Ursache der Umwandlung wird auf den gegenseitigen Stoffwechsel zwischen Eiweiss und Eigelb reducirt, und zwar auf eine Abschwächung der Alkalescenz des Tataeiweisses; dies soll durch Diffusion von Glycerin-Phosphorsäure aus dem Dotter in das Eiweiss geschehen, welche letztere sich beim Bebrüten durch Zersetzung des Eigelbs bildet.

Tarchanoff kommt dann auf die gegenseitigen Gewichtsverhältnisse von Eiweiss und Dotter bei Nesthockern und Nestflüchtern zu sprechen.

Valenciennes und Frémy (Lit. No. 998) fanden, dass das Gewichtsverhältniss bei Vögeln derselben Art verschieden sein kann; auch Davy (Lit. No. 932) kam zu ähnlichen Resultaten; dasselbe berichtet Prout (Lit. No. 983) von Hühnereiern. Tarchanoff giebt eine Tabelle, nach

Untersuchung vieler frischer Vogeleier, meistens in mehrfachen Exemplaren derselben Art. Nur die erste Decimalstelle ist hier wiedergegeben.

	Gewicht des Eies mit Schale in Gramm.	Eidotter.	Eiweiss.	Gewichtsverhältniss zwischen Eidotter und Eiweiss.
Cotyle riparia	1.6	0.3	1.1	1 : 3
Passer domesticus	2.8	0.4	1.8	1 : 4
Ruticilla phoenicura	2.0	0.4	1 4	1 : 3
Luscinia	2.0	0.4	1.3	1 : 3
Fringilla canaria	1.7	0.3	1.0	1 : 26
Turdus sp.	6.1	1.4	4.2	1 : 3
Corvus corax	20.5	3.5	14.3	1 : 4
Corvus frugilegus	18.7	2.1	15.0	1 : 7
Columba domestica	14.1—18.3	3.3—4.0	9.0—12.5	1 : 2.3 : 4.3
Vanellus cristatus	24—27	8.0—8.9	14—15.5	1 : 7
Crex pratensis	13	4.3	7.5	1 : 1.75
	13	4.4	6.6	1 : 1.5
Gallus domesticus	62	18.2	37.2	1 : 2
—	46.5	15	26.0	1 : 1.7
—	52	15.4	31.0	1 : 2.1
Numida	40.5	15.2	19.2	1 : 1.2
Meleagris	57.9	20.4	30 2	1 : 1 4
Anas domesticus	56.7	20.6	29 8	1 : 1.4
Anser domesticus	172.0	76.5	74.5	1 : 0.97

Die Schalenhaut ist eine farblose und durchsichtige Hülle, welche das Eiweiss unmittelbar umgiebt und der Innenfläche der Schale ziemlich fest anhängt. Im frischen Zustande ist die Hülle weich, elastisch, zähe; getrocknet wird sie hart, pergamentartig und undurchsichtig weiss in Folge der darin enthaltenen Lufttheilchen. Am stumpfen Pole des Eies weicht die Hülle auseinander und schliesst eine sich in Folge der Verdunstung des Wassers fortwährend vergrössernde Luftblase ein. Die die Luftblase gegen die Schale hin begrenzende Schicht der Haut ist dicker als die, welche die Blase vom Eiweiss abgrenzt.

Die Schalenhaut ist ein Product der Uterinschleimhaut, und zwar wird sie in dem Isthmus genannten Abschnitte des Eileiters abgesondert.

Hierfür spricht die von Blasius angeführte interessante Beobachtung Coste's (Histoire du développement des corps organisés. 1847. Tome I. p. 295), welcher ein Huhn secirte, dessen Ei gerade an dieser Stelle des Eileiters lag und das an der unteren vorangehenden Hälfte mit der Eischalenhaut bekleidet war. Nasse und auch Blasius fanden an dieser Stelle eine die Wandungen des Eileiters verklebende Masse, die unter dem Mikroskope ein dem faserig geronnenen Eiweisse ähnliches Bild gab. — Im Isthmus soll das Ei ungefähr 3 Stunden lang verweilen.

Die Schalenhaut besteht aus dicht verfilzten organischen Fasern, die in den verschiedensten Richtungen durcheinander gewebt und zuweilen netzartig verkittet sind.

Im allgemeinen lassen sich zwei Blätter unterscheiden; das äussere ist aus gröberen, das innere aus feineren Fasern zusammengesetzt. Nathusius (Lit. No. 961) fand, dass diese Haut keineswegs blos aus

Fasern besteht, sondern dass ihre Grenze gegen das Eiweiss durch ein zartes homogenes durchsichtiges Häutchen gebildet wird, und dass auf diesem Häutchen, oder in den untersten Faserschichten, Körner oder Kügelchen einer durchsichtigen, stark lichtbrechenden Substanz liegen. Die Grösse der Körnchen beträgt bei Sperling und Ente 1—1.5 μ. — Betreffend die verfilzten Fasern, so gelang es Nathusius nie Verzweigungen oder Theilungen der primären Fasern der Schalenhaut, oder wirkliche, Anastomosen ähnliche, Netze derselben zu finden. Wo dergleichen vorzuliegen schien, war es stets auf Vereinigung oder Verklebung distinkter Primärfasern durch das Bindemittel zurückzuführen. Bei Behandlung mit Kalilauge quellen die Fasern stark auf, werden durchsichtig und schleimig. Zusatz von Essigsäure contrahirt die gequollenen Fasern sofort wieder in allen Richtungen und lässt sie wieder, wie im frischen Zustande, als elastische und stark lichtbrechende rundliche oder abgeplattete Fäden erscheinen. — Diese Fasern sind unstreitig nur Gerinnungsproducte des von den Wänden des Isthmus abgesonderten Eiweisses, wenn auch letzteres möglicherweise eine etwas andere Zusammensetzung besitzt als die Hauptmasse des Eiweisses. Dagegen stellten Meckel (Lit. No. 1007) und Landois (Lit. No. 952) die abweichende Meinung auf, dass die Schalenhaut aus den glatten Muskelfasern des Eileiters entsteht, die nach Ablösung der Mucosa frei zu Tage treten und sich dem Eiweiss des Eies auflagern. Nasse (Lit. No. 1007*) und Blasius (Lit. No. 929) haben das Irrthümliche dieser Ansicht nachgewiesen. Nach ihren Beobachtungen „fehlte in keinem Eileiter der untersuchten Hennen die Mucosa, wenn auch das eben durchgetretene Ei durch Auseinanderdrängen des Eileiterrohres und damit verbundenes Verstreichen der Zotten und Kämme dieselbe an Dicke bedeutend hatte verlieren lassen. Wenn aber Epithel- und Drüsenschicht vorhanden sind (und von ihrem gänzlichen Fehlen giebt Landois wie Meckel keine Beobachtungen an, und also zwischen dem Eiweiss des Eies und der Muscularis des Eileiters liegen, so kann die Muscularis nicht mechanisch fortgerissen werden".

Ferner gelang es Blasius nie, auch nicht in ganz frischen Eiern, oder solchen, die er aus dem Eileiter nahm, Kerne in den Fasern nachzuweisen. Es sind eben keine Muskelfasern oder Gewebe, d. h. organisirte Gebilde, sondern Gerinnungen des Eiweisses.

v. Nathusius behauptet, dass alle Eihüllen organische Gewebe sind, und zwar dass die Eischale mit der Schalenhaut und dem Oberhäutchen aus einer Weiterbildung des Dotterhäutchens, nebst kalkigen Ablagerungen, entsteht. Er sucht diese, von anderen Forschern nicht angenommene, Ansicht hauptsächlich folgendermaassen zu begründen. 1) Die Eihüllen zeigen in allen Theilen so complicirte „Structurverhältnisse", dass sie nicht als mechanisch abgelagerte Producte des Eileiters aufgefasst werden können. 2) Das Material der Hüllen stammt zwar aus dem Eileiter; diese Secrete werden aber „durch die formbildende Thätigkeit der Eizelle organisirt", gehören also auch von da ab zum Organismus dieser Zelle

wird letzteres nicht zugestanden, so muss man annehmen, dass ihre Organisation von sich selbst erfolgen kann. 3) Der Einfluss des männlichen Thieres bei der Befruchtung erstreckt sich bis auf die Beschaffenheit des Oberhäutchens der Eischale. 4) Die Zona pellucida des Eierstockeies findet sich am gelegten Ei nicht mehr vor und an ihre Stelle sind complicirtere Gebilde (die Eihüllen) getreten. 5) Abnorme Schalen- und Eiweissbildung kommt in Begleitung abnormer Dotterverhältnisse vor (Spur- oder Windeier).

Dass der männliche Samen einen sichtbaren Einfluss auf die Structur der Eischale ausübt, ist zweifellos. Das erhellt aus den von Nathusius untersuchten Bastardeiern von Raben und Nebelkrähen; ferner sollen reine Haushühner nach Befruchtung durch Cochinchinahähne gelbliche, statt weisser, Eier legen. Das Bestehen eines solchen Einflusses ist allerdings überraschend, aber nicht schwerer verständlich, als dass durch ein einziges Samenkörperchen nicht nur körperliche, sondern sogar geistige Eigenthümlichkeiten auf das Kind übertragen werden. Dass ein durch Kreuzung zweier Rassen oder Arten gebildetes oder befruchtetes Eierstocksei (ohne Eiweiss und Schalenhüllen) verschieden von einem nicht durch Kreuzung gewonnenen Ei ist, unterliegt keinem Zweifel, denn in dem Bastardei sind zwei verschiedene Protoplasmen vermischt. Ferner ist klar, dass der Eileiter nur durch das in ihm hinabsteigende Ei zu normaler Thätigkeit angeregt wird, während fremde Einschlüsse, wie z. B. coagulirtes Blut, Eingeweidewürmer, oder auch doppelte Dotter, Fehlen des Dotters, oder endlich „ein Ei im Ei" abnormale Ablagerung des Eiweisses und der Hüllen verursachen.

Der Eileiter, ein zur Zeit der Fortpflanzung eminent integrirender Theil des ganzen mütterlichen Organismus wird also durch das Ei beeinflusst und reagirt dementsprechend. Unsern Sinnen wird der Unterschied zwischen reinem und einem Bastardei nicht erkenntlich sein, aber das bedeutet nichts. Alles spricht für die intimen Beziehungen zwischen Ei und Eileiter; die Eizelle beeinflusst, bestimmt, dirigirt, „organisirt" die Ablagerung der organischen Secrete des Eileiters, aber die daraus gebildeten Schichten oder Hüllen sind deshalb doch weder organisirte Gewebe noch sind sie durch Fortbildung der Dotterhaut entstanden. Sie sind periplastische, nicht exoplastische Gebilde.

Die eigentliche Eischale besteht bei vollkommener Ausbildung aus drei Schichten:

1) Mammillen-, 2) Schwammschicht, 3) Oberhäutchen. Die Mammillenschicht ist der wichtigste Theil der Schalen, scheint auch der phylogenetisch älteste zu sein, wie er denn auch bei Reptilien, wenigstens bei Schildkröten, der allein vorhandene ist. Das Oberhäutchen kann an normalen Vogeleiern fehlen. Die ganze Schale ist als ein aussen auf der Schalenhaut abgelagertes Product des kalkhaltigen Secretes der Uterinschleimhaut aufzufassen. Die Schale wird nämlich in dem Uterus ge-

nannten Abschnitte des Eileiters abgesondert, und zwar scheint das Hühnerei hier ungefähr 20 Stunden lang zu verweilen.

Die Schale ist aus einer organischen Grundsubstanz und einer darin vertheilten, je nach den Schichten wechselnden, Menge anorganischer Bestandtheile zusammengesetzt. Nach einer chemischen Analyse von Prout (Lit. No. 983) besteht die Schale des Hühnereies aus:

kohlensaurem Kalk mit etwas kohlensaurem Talk = 97 %
phosphorsaurem Kalk mit phosphorsaurem Talk = 1 %
thierischer, Schwefel enthaltender Substanz = 2 %
und aus einer Spur von Eisen.

Balland (Compt. Rendus. T. 93, 1881, p. 550) untersuchte die Eischale von Struthio und bestimmte deren specifisches Gewicht zu 2.51, mit folgender Zusammensetzung:

Calciumcarbonat	91.44 %
Magnesiumcarbonat	2.03 %
Calciumphosphat	0.70 %
Schwefelhaltige organische Substanz .	4.92 %
Wasser	0.73 %
Verlust	0.18 %
	100 00 %.

Die Mammillenschicht, von Landois Uterindrüsenschicht genannt, von Blasius als inneres Blatt der eigentlichen Kalkschale als „Kernschicht" beschrieben. Nathusius hat den passenden Namen Mammillenschicht eingeführt.

Diese Schicht besteht aus einer Lage von rundlichen Kalkkörperchen, welche knopfartig in die Schalenhaut hineinragen, nach aussen hin aber in die Schwammschicht übergehen. Zwischen den einander benachbarten Mammillen und der Schalenhaut befinden sich unregelmässig gestaltete Lufträume, welche mit den später zu besprechenden Porencanälen zusammenhängen. Jede Mammille enthält einen aus organischer Substanz, entweder Eiweiss oder Uterinschleim, bestehenden Kern unregelmässiger Gestalt, welcher von mehr oder weniger concentrischen Schichten der Kalkkrystalle umgeben ist. Bei Behandlung mit Salzsäure bleiben nur die centralen Massen oder Kerne übrig, umgekehrt verschwinden diese und es bleiben nur die Kalkmassen übrig, wenn die Eischale geglüht wird. An der organischen Natur der Kerne lässt sich also nicht zweifeln (Blasius). Nach letzterem besitzen die Kalkkörperchen oder Mammillen beim Huhn einen Durchmesser von ungefähr 0.1—0.15 mm und erscheinen bei auffallendem Lichte unter dem Mikroskope als gelblichweisse, im allgemeinen rundliche maulbeerförmige Kalkkörner. In diesen sieht man zahlreiche rhomboëdrische Figuren und einen deutlich dunkleren Kern; Fasern der Schalenhaut sollen letzteren nach Nathusius durchsetzen.

Landois hielt diesen organischen Kern für Drüsen des Uterus, die sich vom Uterus abgelöst hätten und die dann von den mit Eiweissschleim gemengten Kalksalzen umhüllt würden. Das „Korn" der Schale wäre

demnach nur als ein Abdruck der auf der Schalenhaut abgelagerten Uterindrüsen zu betrachten. Demgemäss nannte er die ganze Schicht die Uterindrüsenschicht. Ob diese Kerne wirklich von der Mucosa des Uterus losgerissene und später von Kalksalzen imprägnirte Elemente sind, ist eine noch offene Frage. Blasius urtheilt wie folgt: „Ist Landois' Ansicht richtig, so hat die Kalkschalenbildung Aehnlichkeit mit der Bildung der Decidua der Säugethiere, da ja bei diesen Theile der Schleimhaut des Uterus selbst in die Umhüllungen des Eies übergehen. Hierfür spricht die wirklich täuschende Aehnlichkeit der Kerne mit Zellenhaufen und die Analogie. Dagegen lassen sich aber ungleich mehr Gründe anführen. 1) Es lassen sich künstlich ganz zellenähnliche Gerinnungsproducte des Eiweisses hervorbringen. 2) Die zellenähnlichen Elemente der „Kerne" haben sehr verschiedene Grösse und lassen nicht sicher Zellenkerne erkennen. 3) Die Epithel- und Drüsenschicht der Mucosa war in allen Fällen, wenn das Ei kurze Zeit vorher gelegt war, oder sich im Stadium der Kalkschalenbildung noch im Eileiter befand, im Uterus vollständig erhalten, und es ist nicht wahrscheinlich, dass so rasch eine Neubildung derselben erfolgen konnte. 4) Wir hätten dann eine Analogie mit der Bildung der übrigen Schichten der Eischale und könnten die ganze Eischale als Secretionsproduct ansehen".

Nathusius hat die Schale von Struthio eingehend untersucht. Die Mammillen erscheinen nach der Schalenhaut hin mehrfach verzweigt, oder nach der Schwammschicht hin verschmolzen, sodass häufig eine Mammille in mehreren Knöpfen endigt. Undurchsichtige Querstreifen durchziehen die Knöpfe wie auch den übrigen Theil der Mammillen und der Schwammschicht. Bei starker, 200—300maliger Vergrösserung erscheinen die Mammillen deutlich in verschiedene Säulen gegliedert, von denen ein Theil nur aus durchsichtiger Grundsubstanz ohne eingelagerte dunkle Schichten besteht. Weiter nach aussen, nach der Peripherie hin, wird die Abgrenzung der Mammillen gegen einander undeutlich, da letztere mit einander verschmelzen.

Die Schwammschicht, oder die äussere Masse der eigentlichen Kalkschale. Diese Schicht bildet namentlich bei dickschaligen Eiern den grössten Theil der Schale und besteht aus verfilzten Strängen des kalkhaltigen Uterinsecretes. Die darin enthaltene organische Masse bleibt nach Behandlung mit Salzsäure als ein weites Maschennetz übrig. Eine so regelmässige Schichtung von dunkleren und helleren Lagen und eine säulenartige Gliederung der tieferen oder mammillären Hälfte der Schwammschicht wie bei Struthio, findet sich nur bei Ratiten, und zwar nach Nathusius bei Struthio, Struthiolithus, Aepyornis, Dinornis, Rhea und Dromaeus, nicht aber bei Apteryx und den Carinaten.

Das Oberhäutchen oder die Oberhautschicht ist eine poröse, elastische, structurlose Membran, welche ebenfalls im Uterus, und zwar zuletzt auf der Oberfläche der Eischale abgeschieden wird. Sie ist sehr variabel; glasurartig hart und spröde bei den Ratiten mit Ausnahme von

Apteryx; pergamentartig, biegsam und ziemlich dick bei den Lamellirostres und Rasores; häufig mehr oder weniger mit Kalkkörperchen imprägnirt und dann von kreidiger Beschaffenheit, wie z. B. bei den Sphenisciden und besonders bei Steganopodes, Podiceps, Podilymbus, Phoenicopterus und Crotophaga. Bei Möven, Alken, Singvögeln ist das Oberhäutchen entweder sehr dünn oder fehlt gänzlich; letzteres ist auch bei den Crypturi, bei Turnix, Pterocles und Opisthocomus der Fall.

Nach Dickie (Lit. No. 934) sollte das Oberhäutchen aus einer Basalmembran mit aufgelagerten Epithelzellen bestehen. v. Wittich (Lit. No. 1002) wies darin Poren nach und Landois (Lit. No. 952) beschrieb sie richtig als einfache structurlose Membran. Blasius (Lit. No. 929) macht folgende Angaben: „Zur Untersuchung dieser Schicht genügt es, sie z. B. beim Strauss mechanisch abzuschaben. Um grössere Stücke zur mikroskopischen Beobachtung zu erhalten, tupfe man verdünnte Salzsäure auf die Schale, dann wird durch die sich entwickelnden Kohlensäureblasen die Schicht blasenförmig abgehoben. Beim Strauss hat sie eine Dicke von 0.024 mm und besteht aus einem Maschenwerk, dessen einzelne Maschen von 0.0048—0.0096 mm schwanken. Bei anderen Vögeln, wie z. B. bei dem Puter, stellt die Oberhaut nur eine einfache Membran dar, in der hier und da kleine Körnchen zu bemerken sind. Bei kleineren Singvögeln, wie z. B. bei einigen Meisen, gelingt es oft nicht, eine Oberhautschicht nachzuweisen".

Nach Nathusius ist das Oberhäutchen bei Dromaeus grün, durchsichtig, von unregelmässiger Dicke, und giebt der Oberfläche des Eies die chagrinartige Rauhheit. Bei Struthio zeigte starke Vergrösserung feine Schichtung der Membran. Bei Crotophaga verdeckt ein dicker, weicher und weisser Ueberzug die blau gefärbte Schale. Betreffend die eingelagerten Kalkkörperchen, so sollen diese mit den von Harting entdeckten Calcosphäriten nicht zu vergleichen sein. Letztere entstehen, wenn kohlensaurer Kalk im statu nascens mit eiweisshaltigen oder sonstigen Producten des thierischen Organismus, wie Galle, Gelatine u. s. w. in Berührung gebracht wird. Die Erörterung dieser eigentlich nur die organische Chemie betreffenden Frage würde hier zu weit führen; es sei deshalb auf die Literatur (No. 978) verwiesen.

Die Porencanäle ermöglichen den nöthigen Gasaustausch und auch die Verdunstung des Eiinhaltes. Sie communiciren mit dem Lückensystem der Mammillen, erstrecken sich durch die Schwammschicht und enden in Form kleiner, oft mit blossem Auge sichtbarer Poren an der Oberfläche des Eies. Wenn ein Oberhäutchen vorhanden ist, zieht dasselbe entweder über die Poren hinweg oder es senkt sich trichterförmig in dieselben ein und füllt deren Lumen aus, sodass die Canäle hier geschlossen sind; wenigstens sind Oeffnungen normal noch nicht gefunden worden. Der Gasaustausch und auch der Wasserverlust wird also durch Osmose stattfinden. Nathusius machte die wichtige Entdeckung, dass nur in trockenem Zustande der Eischale diese für Luft durchdringlich ist, dass aber, wenn

die Schale feucht ist, weder Wasser noch Luft hindurchtreten kann. Feilt man die äussere Schicht, also das Oberhäutchen, ab, so genügt eine Wassersäule von wenigen Zollen, um das Wasser sofort in Tröpfchen durch die Schale dringen zu machen. Das Hinderniss liegt also im Oberhäutchen, und zwar wenn dieses feucht, d. h. gequollen ist. Dass der sich entwickelnde Embryo an Erstickung stirbt, oder dass sich ein solcher überhaupt nicht entwickelt, wenn man die Schale mit einem Firniss überzieht, ist bekannt. — Das Oberhäutchen scheint daher mit der Regulirung des Gasaustausches in engem Zusammenhang zu stehen; vielleicht deutet die bedeutende Dicke des Häutchens bei den Ratiten an, dass deren Eier ganz besonders vor dem Feuchtwerden zu schützen sind; möglicherweise verhindert es auch zu schnelle Verdunstung. Es ist hingegen schwer verständlich, wie den an sehr feuchten Orten, theilweise im Wasser liegenden, Eiern von Podiceps die nöthige Luft zugeführt wird, da das Oberhäutchen hier stets mehr oder weniger feucht sein muss; ob der kreidige Ueberzug diese Verhältnisse modificirt, kann vorläufig nur vermuthet werden, da Untersuchungen fehlen. Das gänzliche Fehlen des Oberhäutchens an den Eiern vieler Vögel macht das Problem noch interessanter.

Betreffend die Porencanäle selbst, so fand Nathusius, dass nur bei den Ratiten, mit Ausnahme von Apteryx, die Canäle sich nach oben hin verzweigen, sodass in den Grübchen der Oberfläche ganze Gruppen von Canälen münden. S. Fig. 6, Taf. LV. Bei Apteryx und sämmtlichen Carinaten sind die Canäle einzeln stehend und nicht verzweigt. Ihr Durchmesser wechselt sehr an verschiedenen Stellen desselben Eies, und noch mehr bei den verschiedenen Vogelarten; so schwankt der Durchmesser beim Schwan zwischen 0.026 und 0.042 mm, beim Huhn zwischen 0.009 und 0.029, bei der Ente zwischen 0.012 und 0.036; dabei ist zu bemerken, dass die Canäle im Querschnitt meistens oval sind.

Die **Färbung der Schale** wird durch Pigment hervorgebracht, welches im unteren Theile des Uterus in oder auf der Schale abgelagert wird. Sämmtliche Pigmente der Eischale sind den Gallenfarbstoffen ähnlich und diese entstehen aus dem Hämatin, dem rothen Farbstoffe der Blutkörperchen. Letztere geben nämlich, wenn alt geworden, ihr Hämatin an das Blutserum ab, gelangen in die Leberzellen und werden dort in rothes Gallenpigment umgewandelt. Als solche werden sie entweder bald mit dem Kothe entleert oder sie ändern sich erst noch in grüne, gelbe, braune und schwarze Farbstoffe um. Ihre Zusammensetzung ist nach Schaedeler:

Bilirubin $C_{32}H_{18}N_2O_6$,
Bilifuscin $C_{32}H_{20}N_2O_8$,
Biliverdin $C_{32}H_{20}N_2O_{10}$,
Biliprasin $C_{32}H_{22}N_2O_{12}$,
Bilihumin, eine schwarze, unlösliche, stark oxydirte Substanz.

Auch die Schalenpigmente scheinen aus dem Hämatin hervorzugehen; es

ist anzunehmen, dass sie in den absondernden Zellen des Uterus gebildet werden, nicht etwa aus der Gallenblase wieder ins Blut treten, und auf diesem Umwege in die Uteruswände gelangen. Die grobe Vorstellung, dass die Pigmente aus der Gallenblase in den Darmcanal entleert und dann in der Cloake auf der Eischale abgelagert werden, entbehrt jeder Begründung.

Sie sind namentlich durch Sorby (Lit. No. 989) und durch Krukenberg (Lit. No. 947) näher untersucht worden. Sorby unterscheidet 7 verschiedene Farbstoffe:

Oorhodeine, bräunlich roth, der gewöhnliche Farbstoff der Eischalen.

Oocyan, blau, löslich in Alcohol, leicht veränderlich.

Gelbes Ooxanthin; dies in Verbindung mit Oocyan verursacht die schöne grüne Farbe der Eier von Dromaeus; da das Ooxanthin leicht verbleicht oder oxydirt, so werden solche Eier bald blau.

Rothes Ooxanthin wurde nur in den Eiern der Tinamus gefunden; es verhält sich ähnlich wie das gelbe Ooxanthin, zeigt aber andere Spectra.

Ausserdem mehrere andere, bläuliche, röthliche und gelbliche Stoffe. Krukenberg fügte ihnen noch eine ganze Reihe anderer hinzu, sodass ähnlich wie bei den Farbstoffen der Federn ein Ueberfluss an Namen vorhanden ist. Betreffend die Art der Untersuchung, und einige Resultate, macht Sorby folgende interessante Angaben: Gegeben die braunrothen Eier von Tetrao scoticus, die rein braunen der Nachtigall und die rein blauen der Singdrossel. Auflösung der Kalksubstanzen in verdünnter Salzsäure, Auswaschen des Restes in Wasser mit nachträglicher Behandlung in Kalken, neutralem absolutem Alcohol. Bei Tetrao wird dann fast gar kein Farbstoff gelöst sein; dagegen ein blauer Stoff und zwar Oocyan wird aus den Eiern der beiden anderen Vögel ausgezogen. Wird dann aus dem Rückstand durch erneuten Alcohol aller lösliche Farbstoff ausgezogen und dann dem Rückstand in Alcohol etwas wenig Salzsäure zugesetzt, so erhält man bei Tetrao eine röthliche aus Oorhodein bestehende Lösung. Die blauen Schalentheile der Drossel geben nur eine Art von Oocyan, die dunkeln Flecken der Schale dagegen geben Oorhodein. Die braune Schale der Nachtigall giebt eine Mischung beider Farbstoffe. Alle Zwischenstufen von roth, blau und braun können auf diese beiden Stoffe zurückgeführt werden. Eine andere Reihe von Schattirungen, blau, grün, gelb ergeben sich aus Oocyan mit oder ohne gelbes Ooxanthin. Bei den Tinamus findet sich kein gelbes, sondern rothes Ooxanthin, welches in Verbindung mit Oocyan bei Rhynchotus rufescens bleifarben erscheint. Frische Eier von Calodromas elegans sind schwach grünlichgelb; da das Ooxanthin ausbleicht, werden sie später schwach fleischroth. Frische Eier von Tinamus solitarius sind tiefgrün; alte Eier von T. robustus werden blau.

M'Aldowie (Lit. No. 958) weist darauf hin, dass alle die scheinbar so zahlreichen Farben der Eierschalen nur Schattirungen, Abstufungen

und Combinationen von roth, blaugrün und schwarz sind. Die folgende Zusammenstellung in chromatischer Reihenfolge enthält nach ihm sämmtliche Schalenfarben.

Blau-grün	Orangebraun oder roth.
Grün	Braun.
Olivengrün	Grau-braun.
Olive	Braun-grau.
Oliven-braun	Schwarz und grau.

Eine dünne Lage von Braun oder Schwarz über Grün verursacht natürlich ein dunkleres Grün, wie andererseits eine sehr dünne Lage von Braun die Schale gelblich erscheinen lässt. — Blau-Grün ist nach M'Aldowie die häufigste Farbe und tritt nur als sogenannter Grundton auf, d. h. die Farbe ist gleichmässig über das Ei vertheilt. Grün erscheinende Punkte, Flecke und Striche werden nie durch grünes Pigment allein gebildet, sondern stets dadurch hervorgebracht, dass der grüne Grundton von einer dünnen, unregelmässig vertheilten Lage schwarzen oder braunen Pigmentes überlagert ist. Grüne Zeichnungen sind daher dunkler grün als die Grundfarbe, nicht aber tiefer oder intensiver grün. — Die Complementfarbe von Blaugrün ist das Roth oder Orangebraun, welches die Basis für alle Schattirungen von Roth und Braun zu sein scheint. Rothes Pigment, Bilirubin, findet sich meistens in der Form von Flecken, Tüpfeln und Strichen, selten, wie bei den Tetraoniden und Verwandten als Grundton, ist auch dann meistens mehr oder weniger fleckig vertheilt. — Schwarz findet sich immer unregelmässig vertheilt; in sehr dünner Ablagerung auf weissem Grunde erscheint es grau.

Die Pigmente können in jeder die Kalkschale bildenden Schicht vorkommen, sogar (Crotophaga) in den Mammillen; meistens sind sie aber auf die Schwammschicht und auf das Oberhäutchen beschränkt, stets in horizontaler Ausdehnung abgelagert. In der Schwammschicht treten sie in allen Tiefen auf, bald näher, bald entfernter von der Oberfläche, nicht nur eine, sondern auch mehrere Farben zusammen, sowohl als Grundton als auch in unregelmässiger Vertheilung. Sind die Flecken von pigmentfreien, also weissen Kalkschichten überlagert, so sind sie unsichtbar, oder scheinen matt durch; der kreidige Ueberzug des Oberhäutchens lässt z. B. das tief blau-grüne Ei von Crotophaga ani beinahe weiss erscheinen. An den so überaus reich pigmentirten und noch dazu individuell sehr verschieden gefärbten Eiern kann man durch Abschaben viele sonst unsichtbare Zeichnungen hervorbringen. Das Vorkommen von Pigment in verschiedenen Lagen ist sogar die Regel, nur bei den Rasores ist die Farbe auf das Oberhäutchen beschränkt, dringt auch nicht in die Porencanäle ein, wie sonst oft der Fall ist.

Der Abschnitt des gesammten Eileiters, in welchem das Pigment abgelagert wird, ist zweifellos der Uterus, denn erstens liegen Pigmentflecke in horizontaler Ausdehnung in verschiedenen Tiefen der Schwammschicht, können also nur mit dieser zusammen gebildet werden, zweitens wird der

sämmtliche Farben umhüllende kreidige Ueberzug von Crotophaga und anderen Vögeln ebenfalls im Uterus ausgeschieden. Die ganz oberflächlichen Flecke und sonstigen Zeichnungen werden zuletzt, und zwar in kurzer Zeit im untersten Theile des Uterus abgelagert, wenn das Ei im Begriff ist in die Scheide und in die Cloake einzutreten. Weder in der Scheide, noch in der Cloake erhält das Ei Farbenüberzüge; die häufig zu beobachtenden Blutflecke sind natürlich nicht normal und nicht mit Pigmentflecken zu verwechseln; dass Zerrungen und Bersten kleiner Blutgefässe der Cloakenmündung und anderer Theile des Eileiters selbst beim Durchtritt des Eies vorkommen, ist leicht erklärlich. — Betreffend die Vertheilung der Pigmentflecke, so ist zu beobachten, dass dieselben häufig ringförmg in der Nähe des stumpfen Eipoles auftreten, nach dem spitzen Ende hin aber an Zahl und Grösse abnehmen. Oft zeigen stark gefleckte Eier, besonders die von Raubvögeln, eine deutlich spiralige Anordnung, ein klarer Beweis für die spiralige Drehung des durch peristaltische Contractionen des gesammten Eileiters beförderten Eies.

Dass die Zeichnung der Eier nicht nur bei nahe verwandten Species, sondern auch individuell bedeutenderem Wechsel unterworfen ist, darf als allgemein bekannt angenommen werden, es lässt sich aber häufig eine gewisse Aehnlichkeit der Zeichnung zwischen sämmtlichen von einem Vogel gelegten Eiern nicht verkennen. Diese nicht näher zu beschreibende, aber doch auffallende Uebereinstimmung erstreckt sich nicht nur auf die Eier desselben Geleges, sondern auch auf die mehrerer Jahre. Dabei lässt sich manchmal eine Erschöpfung des Pigmentes beobachten, indem die ersten Eier stärker gefleckt als die späteren erscheinen; gelegentlich ist aber das Umgekehrte der Fall.

Im Anschluss hieran möge die oft besprochene Streitfrage folgen, ob das Ei mit dem stumpfen oder mit dem spitzen Pole voran austritt. Seine bleibende Gestalt erhält das Ei natürlich im Uterus durch die Kalkschale; ein Umdrehen ist von da an unmöglich. Nach Nathusius (Lit. No. 976 und 977) soll das Hervortreten des spitzen Endes aus der Cloake einmal beobachtet worden sein. Ferner befinden sich in der vergleichend anatomischen Sammlung zu Kiel zwei Präparate von Eileitern des Haushuhnes, in welchen der spitzere Pol beider Eier gegen die Cloake gewandt ist; dies beweist aber nicht viel, da „die Eier mit noch nicht ganz fester Kalkschale“ versehen sind. Viel wichtiger ist das folgende von A. Ernst in Caracas angestellte Experiment. In einer für das Eierlegen eingerichteten mit Sand gefüllten Kiste wurde die obere Erdschicht mit Kohlenstaub vermischt und befeuchtet. Die von zwei Hennen dort während eines Monats abgelegten 47 Eier waren stets am stumpfen Ende recht sichtlich geschwärzt. Will man nun nicht annehmen, dass die Eier der Schwere folgend, sich umdrehten und nur deshalb mit dem stumpfen, d. h. schweren Ende zuerst den Boden berührten, so ist dieses Experiment endgültig. Auch aus rein mechanischen Gründen wird das Ei mit dem stumpfen Ende vorangehen, denn ein in schlüpfrige Wände eingezwängter Keil

oder Kegel wird von den Wänden rückwärts, d. h. mit der Basis voran ausgetrieben. Auf die beiden Eipole drückt die Wandung des Eileiters nicht, wohl aber auf die Seitenflächen und natürlich stärker auf die langen als auf die kurzen. Falsche Präsentationen werden auch bei Eiern gelegentlich vorkommen.

Nutzen und Ursache der Eischalenfärbung. Es ist zweifellos, dass geschlechtliche Auslese oder Zuchtwahl nichts mit der Färbung und Zeichnung der Schalen zu thun haben kann, sondern dass diese nur von der natürlichen Auslese regulirt werden. Es wurde bis vor wenigen Jahren allgemein angenommen, dass Färbung und Zeichnung der Schalen nur zum Zweck des Schutzes der Eier vorhanden seien, behufs Verbergung vor den Augen der Feinde. Kürzlich (Lit. No. 958) setzte M'Aldowie in einer sehr interessanten Arbeit auseinander, dass noch ein anderes Moment, nämlich Schutz des sich entwickelnden Embryos vor den Strahlen der Sonne zu berücksichtigen ist. Er weist darauf hin, dass blau-grün erstens nur als sogenannte Grundfarbe vorkommt, zweitens sehr allgemein verbreitet ist, drittens einen ganz besonders dämpfenden Einfluss auf die Sonnenstrahlen hat und daher am stärksten entwickelt ist bei solchen Eiern, welche dem Tageslicht stärker ausgesetzt sind. Beispiele hierfür sind die stark grün-blau gefärbten Eier der europäischen Drosseln, Krähen und Accentor, während die Eier von Fringilla chloris, F. cannabina u. s. w. schwächer gefärbt sind, und zwar weil sie erst nisten, nachdem Bäume und Sträucher sich schon belaubt haben. — Röthliches Pigment dagegen tritt meistens in Form von Flecken auf und hat meistens Verbergung des Eies zum Zweck. Wollte man nur letzteren Zweck in Betracht ziehen, so würden alle solche Fälle unerklärlich bleiben, in welchen das Grün auf die Schwammschicht beschränkt und wie z. B. bei den Steganopodes durch den kreidigen Ueberzug unsichtbar gemacht ist. Ebenso würden die in der Tiefe liegenden, nur bei an's Licht gehaltener Schale sichtbaren Flecke der Eier zahlreicher Vögel eine nutzlose Pigmentvergeudung bedeuten. M'Aldowie ist geneigt anzunehmen, dass ursprünglich alle Vögel gefärbte Eier legen, dass daher weisse Eier das Pigment im Laufe der Zeit in Anpassung an äussere Verhältnisse verloren haben. Die Eier der Urvögel kennen wir nicht. Man könnte zwar einwenden, dass die Eier der Urvögel weiss gewesen sein müssen, da die Reptilien ausnahmslos nur weisse Eier legen, aber die Reptilien legen ihre Eier stets verborgen ab und brauchen deshalb kein Pigment. Aendern wir daher M.'s Angabe dahin ab, dass die Vorfahren der jetzigen Vögel wahrscheinlich allgemein gefärbte Eier legten. M'Aldowie unterscheidet zwischen specifischer und generischer Decolorisation. Wenn einige wenige Arten einer stark pigmentirte Eier legenden Familie entweder weisse oder schwach gefärbte Eier legen, so legen diese abweichenden Arten ihre Eier ausnahmslos in solchen Nestern ab, wo die Eier vor dem Lichte, zugleich auch vor feindlichen Augen geschützt sind. Diese Entfärbung wurde erst innerhalb der Familie, d. h. verhältnissmässig spät erworben. Anderer-

seits, legt eine ganze artenreiche Gattung oder Familie weisse Eier, so brüten alle diese Vögel an verborgenen Stellen und werden die Eifärbung schon vor längerer Zeit verloren haben. Es wird ferner darauf hingewiesen, dass viele Vögel ihre Eier beim Verlassen des Nestes mit Federn, Blättern und dergleichen bedecken, theils um sie unsichtbar zu machen, theils um sie vor zu grosser Abkühlung zu schützen; jedenfalls wird durch ein solches Bedecken die oberflächlich sichtbare Pigmentirung unnöthig; auch würde ein einfacher Grundton der Eier dem zahlreichen Gelege eines Entennestes nur schwachen Schutz gewähren. So sind z. B. die zahlreichen Eier von Phasianus, Gallus und Perdix einfach schwach gefärbt, da sie erstens an geschützten Stellen, unter Hecken, Sträuchern und in hohem Grase abgelegt, und endlich künstlich bedeckt werden; dagegen sind die ebenso zahlreichen Gelege von Tetrao scoticus stark gefleckt, die Eier werden aber nicht bedeckt, denn der über das öde Heide- und Moorland dahinblasende Wind würde sie doch bald wieder entblössen.

Dixon bespricht das Verhältniss der Schutzfarben der Eier zum Standorte des Nestes in sehr anziehender Weise (Seebohm's History of British Birds, with coloured illustrations of their Eggs, 4°, London 1884), aber ohne Kenntniss des von M'Aldowie erst später hervorgehobenen lichtdämpfenden Einflusses gewisser Färbungen. Er bespricht diese interessante Frage in folgenden Gruppen:

1) Weisse Eier in bedeckten Nestern. Es ist die Regel, dass Eier, welche an sehr geschützten Stellen liegen, also weder hellem Lichte ausgesetzt sind, noch sonst leicht gesehen werden können, weiss sind und höchstens schwach bläulich oder leicht gefleckt sind. Sehr häufig sind die betreffenden Weibchen sehr schön gefärbt und nicht vom Männchen zu unterscheiden. Vergl. die auf S. 587 gelegentlich der Färbung des Gefieders angestellten Betrachtungen. — Beispiele: Spechte, Eisvögel, Blauracken, Bienenfresser, Meisen, Zaunkönige, Wasseramseln, fast alle Eulen, die Hausschwalbe, die australische Gattung Aegotheles unter dem Caprimulgidae, viele Tauben und diejenigen Tubinares, welche wie ferner Anas tadorna und Fratercula arctica in Erdhöhlen brüten. Auch die virginische Wachtel gehört hierher, da sie weisse oder nahezu farblose Eier legt und der einzige Hühnervogel ist, welcher ein ordentliches, noch dazu domartiges Nest baut.

2) Ungefleckte, entweder ganz weisse oder einfach gefärbte Eier, in offenen Nestern. Hierher gehören a) Vögel, welche beim Verlassen des Nestes die Eier zudecken, z. B. Lamellirostres, Podicipites, Phasianus, Perdix u. s. w.; b) Vögel, welche auf der Erde brüten, sehr fest sitzen und daher die Eier im Vertrauen auf die Schutzfarben ihres Gefieders verbergen, z. B. Otus brachyotus, Podargus, Geophaps; c) die meisten Tauben; diese bilden nach M'Aldowie ein Beispiel für generische Entfärbung der Eischalen, indem wahrscheinlich alle Tauben ursprünglich Höhlenbrüter waren. Die jetzigen Tauben nisten in hohlen

Bäumen, Felsenspalten oder in dichtem Gebüsch, ihre weite geographische Verbreitung und grosse Anzahl an Arten und Individuen beweist, dass ihre noch dazu nur aus zwei Eiern bestehenden Gelege wenigen Feinden ausgesetzt sind; d) Herodii, Steganopodes, Pelargi, Phoenicopterus. Die Eier, mit Ausnahme derer der Pelargi, haben grüne, kreidig überzogene Schalen, sehen daher weiss aus. Von Schutzfarbe kann nicht die Rede sein, wohl aber kommt hier Abschwächung des Sonnenlichtes in Betracht. Alle diese Vögel leben entweder in Colonien beisammen, oder sie sind einzeln stark genug, sich und ihre freistehenden Nester zu vertheidigen.

3) Gefleckte Eier in offenen Nestern. Hier spielen Schutzfarben die Hauptrolle. Entweder stimmen die Eier mit der Farbe der Umgebung auffallend überein oder sie sind so bunt und auffallend gezeichnet, dass sie sich durch eben diese Zeichnungsweise dem Auge entziehen. Es liessen sich leicht zahlreiche Beispiele hierfür anführen, es seien aber nur einige wenige hervorgehoben. Charadrius collaris und Sterna minuta legen beide sandfarbige Eier; die des Regenpfeifers sind viel feiner getüpfelt und werden auf feinem Sand abgelegt, die der Seeschwalbe sind bedeutend stärker und grösser gezeichnet und lassen sich von den sie umgebenden bunten Steinchen des Strandes schwer unterscheiden. Auch die Eier von Vanellus, Totanus, Tringa, Scolopax u. s. w. sind so gefärbt, dass die Alten das Nest unbedeckt verlassen und auf die Schutzfarben der Eier mit bestem Erfolg vertrauen können. — Häufig sind die Verhältnisse nicht so augenscheinlich; wir können nur in verhältnissmässig wenigen Fällen den Zusammenhang durchschauen, denn die verschiedenen hier thätigen Faetoren, — wie Schutz gegen Sonne oder gegen Feinde, Anpassung an die Umgebung, Standort des Nestes, Stärke oder Klugheit der alten Vögel, und dazu wahrscheinlich auch manche von uns noch gar nicht geahnte Umstände, — werden sich auf die verschiedenste Weise verbinden, entweder verstärken oder theilweise aufheben. Während z. B. manche Vögel ängstlich vermeiden, die Eier den Sonnenstrahlen auszusetzen, sollen die Steppenhühner die offen daliegenden Eier oft stundenlang in der heissen Sonne liegen lassen, so dass der Sonne ein nicht geringer Antheil am Brutgeschäft zukommt; ähnlich scheint sich Struthio zu verhalten.

4) Gefleckte Eier in verdeckten Nestern lassen sich leicht durch die Annahme erklären, dass die betreffenden Vögel erst vor verhältnissmässig kurzer Zeit dunkle Nistplätze gewählt haben oder verdeckte Nester bauen, dass also die Entfärbung der Eier noch nicht weit vorgeschritten ist. Zwischen nur noch ganz schwach gefleckten Eiern (z. B. manche Tubinares und Ortyx virginianus) und noch stark gefärbten Eiern (Monedula, Pica und Fregilus gegenüber anderen Corvidae) finden sich viele Mittelstufen. Bisweilen lässt sich der Einfluss der Bauart oder des Standortes des Nestes auf die Färbung der Eier deutlich erkennen, besonders wenn verwandte Arten mit einander verglichen werden. So sind z. B. die Eier der Rauchschwalbe, Hirundo rustica,

röthlich gesprenkelt auf weissem Grunde und das Nest ist bekanntlich oben offen, während die Hausschwalbe, H. urbica, weisse Eier in fast ganz geschlossenen Nestern legt. Aehnlich verhalten sich die Eier des Blaukehlchens gegenüber denen des Rothkehlchens; Cisticola cursitans baut ein taschenförmiges Nest, in welchem die Eier verborgen liegen, aber letztere variiren bedeutend in der Zeichnung, sodass sie sich thatsächlich auf der Uebergangsstufe von gefleckten blauen zu ganz weissen Eiern befinden.

Anwendung der mikroskopischen Eischalenstructur auf die Systematik. Landois hat zuerst versucht, die mikroskopische Structur der Eischale für die Systematik zu verwerthen. Er untersuchte eine grosse Anzahl von sich auf die meisten Familien erstreckenden Vögeln. Er behauptete: „Die histologische Unterscheidung der Eierschalen kann nicht selten wesentlich zur Unterscheidung der Species beitragen. Die Eierschalen zeigen bei ähnlichem Bau doch eine so grosse Verschiedenheit der inneren Structur, dass ich nicht beanstande, zu behaupten, es lasse sich jede Species durch die histologische Untersuchung ermitteln. Zu einer solchen Sicherheit im Bestimmen würde man allerdings nur gelangen, wenn man die Präparate gehörig aufbewahrte oder von denselben ein mikroskopisches Bild anfertigte."

Blasius widmete dieser wichtigen Frage eine ausgedehnte Untersuchung, die sich aber hauptsächlich auf die Kern- oder Mammillenschicht bezieht. Die Eier von Calamoherpe turdoides zeigten, dass die Structur der Eischale an ein und demselben Ei, an den verschiedenen Stellen desselben, nicht gleiche oder ähnliche Verhältnisse darbietet. — Verschiedene Gelege von Sylvia cinerea erwiesen ferner, dass die Zusammensetzung der Schale bei ein und derselben Species nicht constant ist. Drittens ergaben sich bei Vergleichung nahe verwandter Species nicht immer constante Unterschiede. Er untersuchte zu diesem Zweck sämmtliche in Europa brütende Arten der Gattungen Sterna und Hydrochelidon, ferner Regulus, Parus, Sitta, Phyllopneuste Emberiza u. A. Es lässt sich zwar durch die Grösse, Vertheilung und Anzahl der Kerne oder Mammillen Sterna caspica auf den ersten Blick von S. minuta unterscheiden; Sterna Douglasi zeichnet sich durch die sehr grossen Kerne gegen S. hirundo und S. macrura aus, die beiden letzteren aber geben keine sicheren Anhaltspunkte. Ebenso wenig kann eine gewisse Aehnlichkeit und Uebereinstimmung der drei schwarzen Seeschwalben (Hydrochelidon) den weissen (Sterna) gegenüber constatirt werden. Die S. leucoptera im Gegentheil ist der S. minuta und die S. leucopareia der S. hirundo viel ähnlicher, als beide ihrer nächsten Verwandten, der S. nigra. So kann demnach von einer generischen, charakteristischen Form keine Rede sein, während für einzelne Species sich eine ganz verschiedene Beschaffenheit der Kernschicht ergiebt, andere Arten dagegen sich täuschend ähnlich sehen, obgleich Vögel und Eier äusserlich leicht zu unterscheiden sind.

Betreffend die oben erwähnten Paridae fand Blasius, dass total

verschiedene Vögel, wie Aegithalus pendulinus und Orites caudatus, wie Panurus barbatus und Regulus cristatus, wie Parus palustris und Sitta syriaca, im mikroskopischen Bilde der Eischale zum Verwechseln ähnlich aussehen. Es kommen aber auch in der Eischalenstructur gegen einander sicher charakterisirte Species vor, wie Parus major, die sich durch grössere Kerne, grössere Entfernungen und kleinere Anzahl von Kernen von der nahe verwandten Art P. ater auszeichnet. Ebenso enthalten die stark glänzenden Eier von Sitta syriaca viel kleinere und reichlicher zusammengehäufte Kerne, als die der nahe verwandten S. europaea. Von einer generischen Verschiedenheit der Eier der einzelnen Gattungen ist nicht die Rede, ebensowenig von einer Eigenthümlichkeit, die der ganzen Familie der Paridae zukäme; die Kerne schwanken in ihrem Durchmesser zwischen 0.019 und 0.038 mm, die Anzahl der Kerne im jedesmaligen Gesichtsfelde zwischen 67 und 168. Die Arten der Gattung Phyllopneuste lassen sich von den meisten europäischen Meisen gar nicht unterscheiden; so sieht z. B. das Bild von Ph. rufa dem von Regulus cristatus fast zum Verwechseln ähnlich, ebenso Ph. sibilatrix und Parus coeruleus u. s. w. Auch die Eier von Parus major lassen sich von denen von Emberiza citrinella mikroskopisch kaum trennen, da eben für die betreffenden Familien kein einziger charakteristischer Unterschied nachweisbar ist. — Für von einander weit entfernte Familien und Ordnungen sind dagegen in einzelnen Fällen durchgehende Unterscheidungen möglich, so zwischen Möven und Meisen, Schwimmvögeln und Singvögeln.

Blasius fasst demnach seine Ergebnisse dahin zusammen, „dass man der inneren Structur der Eischale kaum einen grösseren systematischen Werth zuschreiben kann, als den äusseren makroskopischen Eigenschaften des Eies; die Oologie wird, auch durch dies neue Element verstärkt, keinen besseren Anspruch, wie bisher, auf Unterstützung der systematischen Ornithologie machen dürfen".

Nathusius, gestützt auf seine umfassenden Untersuchungen, kommt zu weniger absprechenden Schlüssen. Es ist zweifellos „dass gewisse wohldefinirte Typen der Eischalenstructur gewissen natürlichen Gruppen entsprechen und dass der Regel nach die Stellung einer Art zu diesen Gruppen mit grosser Bestimmtheit schon aus der blossen Schalenstructur zu entnehmen ist". Dass die Ratiten, ausgenommen Apteryx, sich von allen übrigen Vögeln durch den Besitz verzweigter Porencanäle unterscheiden, wurde schon oben erwähnt. Aepyornis schliesst sich an Struthio an; Dinornis und Rhea, Dromaeus und Casuarius gehören zusammen. Dagegen lässt sich die Trennung der Rasores in Phasianidae und Tetraonidae in der Schalenstructur nicht bestätigen, denn Gallus, Meleagris und Pasianus stimmen mit einander und mit Perdix und Tetrao vollständig überein; Pavo ist sehr abweichend und Numida löst sich so ab und tritt so nah an den Casuarius und Dromaeus heran, dass mindestens eine Uebergangsform zu letzteren vorliegt. Megapodius erscheint ganz eigenthümlich. Die Crypturi sind in gar keine Beziehung zu den eigentlichen

Gallinaceen zu bringen, wohl aber mit Otis zu dieser ähnlichen Formen, wie Grus. Hier findet auch Apteryx, an welchem durchaus keine struthioniden Beziehungen zu finden sind, seine Stelle. Diese Angaben von Nathusius sind sehr beachtenswerth.

Ferner (Lit. No. 967) macht Nathusius folgende wichtige Mittheilungen: Die Eischalen der Nesthocker besitzen eine viel einfachere Structur, als die der Nestflüchter. Bei letzteren bewirken mikroskopisch kleine, runde, kalkfreie Einschlüsse durch ihre lagenweise oder säulenförmig abgegrenzte Anhäufung in der an und für sich durchsichtigen Grundsubstanz der Schale, dass in den Schalenschliffen zierliche Zeichnungen durch undurchsichtige, also bei durchfallendem Licht dunkle Regionen entstehen. Bei den Nesthockern ist dies nicht der Fall. Nur bei den Raubvögeln finden sich Andeutungen davon; bei den übrigen Nesthockern erscheinen die mittleren Schalenschichten gleichmässig undurchsichtig, während die Mammillen verhältnissmässig durchsichtig sind. Bei den Oscines nun (untersucht werden Corvus, Sturnus, Lanius, Turdus, Fringilla, Troglodytes, Hirundo, Motacilla) sind die mittleren Schalenschichten bis zur Undurchsichtigkeit gleichmässig getrübt, aber auch die obersten Schichten der Schwammschicht sind kaum weniger getrübt und selbst in den Mammillen kommen die kalkfreien Körnchen noch so häufig vor, dass eine merkliche Trübung entsteht.

Ein wesentlich verschiedener Typus zeigt sich in den Querschliffen von Coracias und Cypselus. Hier sind die Mammillen wirklich klar und durchsichtig mit wenigen eingesprengten Körnchen. Dieses gilt auch für alle übrigen Nesthocker, mit Ausnahme der Oscines, übrigens auch für viele Nestflüchter. Starke Trübung der Mammillen in Verbindung mit gleichmässiger Undurchsichtigkeit der Schwammschicht ist also für ein positives Kennzeichen der Eischalen der Oscines zu erklären.

Caprimulgus, Steatornis und Cypselus stimmen nahe mit einander überein und unterscheiden sich von Upupa, Merops, Alcedo und Coracias, ferner von Picus, Yunx und Psittaci, durch eine sehr ausgesprochene prismatische Gliederung der Schale.

In einer anderen Arbeit (Lit. No. 972) werden die Hühner und einige andere Vögel besprochen. Bei den Rasores (Gallus, Phasianus, Perdix, Tetrao, Meleagris, Pavo, Francolinus, Crax, Coturnix und Ortyx wurden untersucht) befindet sich über den schwach getrübten Mammillen eine dunkle und über letzterer wiederum eine helle, nur schwach getrübte Schicht. S. Taf. LV Fig. 7. — Obwohl Megapodius und Numida abweichen, so ist doch hervorzuheben, dass die eben beschriebene Schichtung sich nur bei Rasores und bei keinen anderen Vögeln findet. Ferner sind die Eier der Rasores dadurch ausgezeichnet, dass das Pigment auf das durchsichtige Oberhäutchen beschränkt ist; nur Coturnix (wahrscheinlich auch Ortyx) macht eine Ausnahme, indem die intensivere Färbung unter dem farblosen Oberhäutchen liegt, ohne aber in die Schwammschicht ein-

zudringen und dort verschiedene Lagen zu bilden, wie bei den gefleckten Eiern der nicht zu den Rasores gehörigen Vögel der Fall ist.

Die Structur der Schale von Opisthocomus ist eine vom Hühnertypus ganz verschiedene. Das Oberhäutchen fehlt, die Mammillen sind durchaus klar; daran schliesst sich die gleichmässig stark getrübte Schwammschicht, welche aber nach aussen hin wieder klar wird; das Pigment liegt in verschiedenen Tiefen der Schwammschicht. Taf. LV, Fig. 8.

Turnix, untersucht wurde T. pugnax, schliesst sich eng an die vorige Form an, hat aber zugleich grosse Aehnlichkeit mit Rallen, besonders mit Crex, sodass sich weitere Schlüsse wohl nicht ziehen lassen, als dass Turnix nicht zu den Rasores gehört, sondern sich den Rallen nähert.

In der Grösse der Mammillen im Querschnitt findet Nathusius ein brauchbares Merkmal zur Unterscheidung der Species. Natürlich sind die Maassunterschiede nur gering gemäss der Kleinheit der Mammillen, aber da diese Verhältnisse mit grosser Hartnäckigkeit auch den Einflüssen der Domestication widerstehen, also sehr constant erscheinen, so können sie benutzt werden.

Bei der Hausgans beträgt die Fläche der einzelnen Mammillen-Querschnitte .	0.024—0.021	qmm
Bei Anser cinereus	0.023—0.023	-
- - segetum	0.015—0.0145	-
- - cygnoides	0.014	-
- Cereopsis novae Hollandiae	0.015	-

Die Hausgans stimmt also mit A. cinereus vollständig überein, während sich beide von den anderen drei Gänsen auffallend unterscheiden; die Domestication hat diesen Speciescharakter nicht verwischen können trotz wesentlicher Veränderungen anderer Theile des Organismus der Hausgans. Aehnliches zeigt sich bei den Tauben.

Turtur auritus. Fläche der Mammillen-Querschnitte .	0.0074—0.0072	qmm
Columba palumbus	0.0098—0.0083	-
- oenas	0.012—0.011	-
- livia fera	0.014—0.013	-
- - var. domestica .	0.014—0.011	-

Dagegen lässt sich ein Unterschied zwischen Ardea egretta und Ardea cinerea nicht erkennen; dasselbe muss von Ciconia alba und C. nigra, ferner von den Enten zugestanden werden.

Gute Resultate ergab hingegen die Untersuchung zahlreicher Eier von Corvus corone, C. cornix und deren Bastardformen, indem der durchschnittliche Zahlenwerth für C. corone 0.010, der für C. cornix ungefähr 0.005—0.007 betragen soll; die zwischenliegenden Werthe sollen Bastardeiern zugehören. Zum Vergleich diene die Angabe, dass die Werthe für C. frugilegus ungefähr 0.0075 und die von C. monedula 0.0077 qmm betragen. Dass C. corone und C. cornix häufig Bastarde erzeugen, ist bekannt; die von Nathusius gemachte Untersuchung litt an der Schwierig-

keit, festzustellen, ob die betreffenden Eier von bisher reinen und unvermischten Krähen, oder von Bastarden, oder endlich von einer reinen Raben- mit einer reinen Nebelkrähe, herstammten.

Anwendung der makroskopischen Merkmale der Eier auf die Systematik. Reichenow (Lit. No. 987) sieht in der Grösse oder im Volumen der Eier ein gutes Merkmal, denn er fand, dass die Eier derselben Art wenn länger, auch schmäler und wenn kürzer, auch dicker sind, dass also das Eivolumen ziemlich constant ist.

Kutter (Lit. No. 948—951) weist auf die Wichtigkeit des Schalengewichtes hin, also auf das Volumen der Schale und schätzt dieses Merkmal höher als Grösse und Gestalt; die Schalen der Nestflüchter sind gewöhnlich dicker, als die der Nesthocker. Die Schalendicke wird als Schutzvorrichtung mit der exponirten oder gesicherten Stellung des Nestes in Zusammenhang stehen. — Auch die Form oder äussere Gestalt des Eies ist zu beachten und in vielen Fällen nicht nur für Arten, sondern auch für Gattungen und selbst für ganze Familien charakteristisch. Es sei z. B. nur an die fast elliptische Form der Eier der Eulen und an die stumpf-spitzen Eier der Laro-Limicolae erinnert. — In Verbindung mit allen diesen Merkmalen wird auch die Färbung, weniger die Farben selbst als die Art ihrer Vertheilung, sehr häufig gute Dienste leisten.

Meistens sind die Eier der Nestflüchter voluminöser als die der Nesthocker, was wahrscheinlich auf die bei den ersteren grössere Menge des nöthigen Dotter- und Eiweissmateriales zurückzuführen ist. Man vergleiche hierüber die auf S. 697 u. f. bei Besprechung der Darmlänge angestellten Betrachtungen. Inwiefern das Eivolumen mit der Länge der Brütezeit zusammenhängt, ist eine bisher noch nicht ernstlich untersuchte Frage, wird auch an der Schwierigkeit scheitern, allen hier mitspielenden Verhältnissen Rechnung zu tragen. Mit der Grösse der Vögel selbst lässt sich die Grösse der Eier nur in ganz allgemeinen Zügen in Verbindung bringen.

Endlich sei die Anzahl der zu einem Gelege gehörigen Eier erwähnt. Hier ist die Erhaltung der Art der wichtigste Factor. Die Arten, welche vielen Nachstellungen und sonstigen Gefahren ausgesetzt sind, werden sich nur erhalten können, wenn sie mehr Eier legen als solche Vögel, welche weder als Embryonen, Junge oder Erwachsene im Kampfe ums Dasein so vielen Zufällen unterliegen. Natürlich kann eine geringere Anzahl der Eier eines Geleges wieder durch mehrmaliges Brüten innerhalb eines Jahres ausgeglichen werden. Ferner ist zu beachten, ob ein Vogel schon im zweiten Lebensjahre oder erst nach mehreren Jahren fortpflanzungsfähig ist. Pinguine und Sturmvögel legen meistens nur ein einziges Ei im Jahre; dies genügt, sie in unverminderter Zahl an Individuen zu erhalten; welchen Feinden die Erwachsenen ausgesetzt sein könnten, ist schwer ersichtlich, und da die Brutplätze der Pinguine kaum von anderen Wirbelthieren besucht werden, so wird sich der Verlust auf elementäre Zufälle beschränken. Die Pinguine sind so ziemlich im ungestörten Besitz der antarktischen Küsten und Inseln; so lange die

Nahrung ausreicht, Fische für die Alten, Schnecken, Würmer und andere Seethiere für die Jungen, lässt sich nicht absehen, weshalb diese Vögel nicht in der durch Victor von Scheffel angedeuteten Richtung fortfahren sollten. — Wie anders verhalten sich die Enten! Zahlreiche Eier sind nöthig, um den Verlust auszugleichen, der durch Zerstörung des Nestes durch Raubthiere, Wegschnappen der Jungen durch Fische, Fangen der Alten durch Raubvögel u. s. w. bewirkt wird.

Ohne weiter auf diese interessanten, die Oekonomie der Vögel betreffenden Fragen einzugehen, seien im Folgenden die Durchschnittszahlen der Eier eines Geleges von einigen Vögeln mitgetheilt, wie sie in Seebohm's British Birds angegeben sind. Für speciellere Angaben sei auf Naumann's grosses Werk verwiesen.

Tiedemann giebt die Eierzahlen von mehr als 200 verschiedenen Vögeln an, doch sind die Zahlen, namentlich aussereuropäische Arten betreffend, nicht alle zuverlässig.

		Zahl der Eier eines Geleges.
Spheniscidae.		1
Lamellirostres.	Cygnus olor	5—8
	- musicus	4—6
	- bewicki	3
	Anser segetum	3—4
	- cinereus	6—8
	- albifrons	5—7
	- brenta	4—5
	Anatinae	7—12; Anas clypeata 5—6
Steganopodes.	Sula bassana	1
	Halieus carbo	2—3
Tubinares.		1
Colymbidae.		2
Podicipetidae.		4; P. cristatus 2; P. minor bis 6
Herodii.		3—6; meistens 4; Botaurus minutus 5—9
Pelargi.	Ciconia	3—5
	Platalea	4—5
	Ibis	3—4
	Phoenicopterus	2—3
Laridae.	Sterna	2—3
	Larus	2—3, meistens 3; L. eburneus nur 1
	Stercorarius + Lestris	2, bisweilen nur 1
Alcidae.		1; Uria grylle 2
Limicolae.	Charadrius, Strepsilas, Vanellus, Phalaropus, Numenius, Tringa	4

		Zahl der Eier eines Geleges.	
Limicolae.	Totanus, Scolopax	4	
	Recurvirostra	3—4	
	Haematopus	3	
	Cursorius, Glareola	2—3	
	Oedicnemus	2	
Grallae.	Otis tarda	2	
	- tetrax	3—5, gewöhnlich 4	
	Grus	2	
	Rallidae	5—12;	Crex pratensis, C. porzana 8—12; Rallus aquaticus, Crex bailloni 5—8
Pteroclidae.		3	
Columbae.		2;	einige australische Tauben sollen 3 Eier legen, Carpophaga, Pezophaps, Didus, Ectopistes nur 1
Rasores.	Tetrao mutus	8—12	
	- scoticus	5—17	
	- tetrix	6—16	
	- urogallus	5—12	
	Phasianus colchicus	8—12	
	Perdix cinerea	10—15	
	- rufa	10—18	
	Coturnix communis	8—12	
Raptores.	Vultur fulvus	1	
	Neophron percnopterus	2	
	Pernis, Aquila	2	
	Haliaetus	2	
	Milvus	2—3	
	Pandion	3	
	Buteo	3—5	
	Circus, Falco	4—6;	kleinere Falken 5—6, grössere weniger
	Astur	3—6	
Psittaci.		2—3	
Coccyges.	Cuculus	5	
Anisodactylae.	Merges	5—8	
	Coracias	3—6	
	Alcedo	6—8	
	Upupa	5—7	
Striges.		3—8;	Bubo maximus gewöhnlich 3; Nyctea 5—8
Cypselomorphae.	Cypselus	2—3	

		Zahl der Eier eines Geleges.	
Cypselomorphae.	Caprimulgus	2	
	Trochilidae	2	
Pici.		5—8;	Yunx 6—10
Passeres.		meistens 4—6;	weniger, 3—4, legt Loxia enucleator, 3—5 Tichodroma; mehr, 6—8, Pica; bis zu 9 Troglodytes und Certhia; am meisten, bis zu 12, einige Meisen, wie P. coeruleus und Acredula.

Dass sich aus der Eierzahl eines Geleges nur selten Schlüsse auf die Verwandtschaft der Vögel ziehen lassen, sondern dass die Eierzahl von äusseren Einflüssen bestimmt wird, wird deutlich, wenn man die Vögel nach der Eierzahl gruppirt. Z. B.

Nur 1 Ei legen:	Spheniscidae, Tubinares, die meisten Alcidae, aber auch Larus eburneus, Sula, Vultur fulvus und einige Tauben.
Nur 2 Eier:	Fast alle Tauben und Cypselomorphae; ferner Neophron, Oedicnemus, Otis tarda, Grus, Podiceps cristatus, Uriagrylle, Colymbus, Lestris, Stercorarius, Pernis, Aquila, Haliaetus.
2—3 Eier:	Cursorius, Glareola, viele Laridae, Halieus, Cypselus, Psittaci.
Meistens 3 Eier:	Viele Laridae, Pteroclidae, Pandion, Bubo.
Viele Eier:	Die meisten Enten, fast alle Hühnervögel und einige kleine Singvögel.

Schlussbetrachtungen über den Werth der Oologie für die Systematik.

Aus den absichtlich etwas ausführlich besprochenen Verhältnissen der Schalenstructur und der makroskopischen Unterschiede, wie Färbung, Form, Zahl und Grösse der Eier, ergaben sich manche taxonomisch verwerthbare Merkmale. Zugleich zeigte sich aber, dass diese mit der grössten Vorsicht zu benutzen sind, da wir über den Grund der bei oft nahe verwandten Vögeln beobachteten Abweichungen in den meisten Fällen noch ganz im Unklaren sind. Der Vorwurf, dass die Untersuchung der Schalenstructur mit Hülfe des Mikroskopes und die Anfertigung von Dünnschliffen schwierig, zeitraubend und von zweifelhaftem Erfolge sei, ferner die Zerstörung des betreffenden Eies bedinge, ist ohne wissenschaftliche Bedeutung. Die Präparation der Carotiden ist auch umständlich und die Untersuchung der Pterylose erfordert meistens das Opfern des Vogelbalges.

Oologie, d. h. eine wissenschaftlich begründete Lehre und Methode der Eiuntersuchung, nebst folgerichtiger Prüfung der Ergebnisse durch Anwendung auf die Eier der verschiedensten Vögel – giebt es noch nicht. Nur des Murs (Lit. No. 933) hat vor nunmehr 30 Jahren den Versuch gemacht; sein System hat aber eher entmuthigend als anregend gewirkt. Ob dieser Fehlschlag

an der Art der Behandlung des neuen und schwierigen Stoffes lag oder an diesem Stoffe, d. h. an den Eiern selbst, oder endlich an vorgefassten Meinungen, sei dahingestellt. Nur dies sei bemerkt. Es giebt zahlreiche und dabei äusserst reichhaltige Sammlungen von Eierschalen; dieselben wurden mit grosser Mühe und vielen Kosten zusammengebracht, gemessen, gewogen, beschrieben und abgebildet, und trotzdem behaupten gerade die besten Kenner solcher Sammlungen, dass sich keine oder nur einzelne beschränkte Schlüsse von der Eischale auf den zugehörigen Vogel ziehen lassen. Das Auge des geübten Beobachters erkennt allerdings ein Raubvogelei, Gründe lassen sich aber nicht angeben. Dies kann nicht in allen Fällen dem Sammler zur Last gelegt werden. Trotz oder vielleicht wegen der grossen Verschiedenheiten der an den Eischalen auftretenden Merkmale scheint die Oologie keine bedeutende Stütze für die Systematik bilden zu können, wenigstens nicht eher als bis das vorläufig nur von Nathusius bebaute Feld in der von ihm angebahnten Richtung von mehreren Kräften bearbeitet worden ist.

Entwicklungsgeschichte.

Ausser den Werken über allgemeine Entwicklungsgeschichte und zahlreichen schon bei Besprechung der verschiedenen Organsysteme erwähnten Arbeiten, beziehen sich noch folgende auf die embryonale Entwicklung der Vögel. Literaturnachweise betreffend das Skelett finden sich weiter unten.

1020. **Bär, C. F. von,** Ueber die Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. Königsberg. 4°. 1828 und 1837.

1021. **Balfour** and **Deighton,** A renewed study of the germinal layers of the chick. Quart. Journ. Micr. Sci. XXII. 1882 pl. XIII—XV.

1022. **Barry, M.,** Researches in Embryology. Philos. Trans. 1838. p. 301—341; pls. V—VIII. (Hauptsächlich Hüllen des Eierstockseies.)

1023. **Bartlett, A. D.,** On the incubation of the Apteryx. Proc. Zool. Soc. 1868. p. 329—

1024. **Bellonci, G.,** Blastoporo e linea primitiva dei vertebrati. Della Reale Accad. dei Lincei. Vol. XIX. Roma 1889. 45 S. 6 Taf.

1025. **Braun, M.,** Aus der Entwicklung der Papageien. I. Rückenmark. II. Entwicklung des Mesoderms. III. Die Verbindungen zwischen Rückenmark und Darm bei Vögeln. Verhandl. phys. med. Gesellsch. Würzberg. Bd. XIV und XV. 1879 und 1880.

1026. ——— Die Entwicklung des Wellenpapageis (Melopsittacus undulatus). Arbeit. Zool. Zoot. Instit. Würzburg. V. 1882. 46 Seiten, Taf. VIII und IX.

1027. **Cajal, S. R.,** A quelle époque apparaissent les expansions des cellules nerveuses de la moëlle épinière du poulet? Anatom. Anzeig. 1890. S. 631—639, mit 7 Holzschnitten.

1028. **Charbonnel-Sall et Phisalyx, C.,** De l'évolution postembryonnaire du sac vitellin chez les oiseaux. Compt. Rend. Paris Tom. 102 (1886), p. 1496—1498.

1029. **Clarke, J. L.,** Researches on the development of the spinal cord in Man, Mammalia and Birds. Phil. Trans. 1862. p. 911—938, pls. XLV—XLVIII.

1030. **Disse, J.,** Die Entwicklung des mittleren Keimblattes im Hühnerei. Arch. f. mikrosk. Anat. XV. 1878. p. 67—94. Taf. V.

1031. ——— Die Entstehung des Blutes und der ersten Gefässe im Hühnerei. Arch. f. mikrosk. Anat. XVI. p. 545—596. Taf. XXVI—XXVIII.

1032. **Durante, F.,** Sulla struttura della macula germinativa delle ova di Gallina avanti e qualche ora dopo l'incubazione. Ricerche nel Laboratorio di Anatomia della R. Universita di Roma. p. 59—79.

1033. **Dursy, E.,** Der Primitivstreif des Hühnchens. 8°. Lahr 1866. Mit 3 grossen, vorzüglichen Tafeln.

1034. **Duval, M.,** (Ausser dem grossen Atlas, Lit. No. 774) Etudes sur la ligne primitive de l'embryon du poulet. Ann. Sci. Nat. T. VII. 1880.
1035. —— De la formation du blastoderme dans l'oeuf d'oiseau. Ann. Sci. Nat. Zoologie. T. XXIII. 1884.
1036. —— Etudes histologiques et morphologiques sur les annexes des embryons d'oiseau. Journ. Anat. Phys. Paris. Année 20 (1884), p. 201—241, pl. 13—16.
1037. **Foster, M.,** and **Balfour, F. M.,** The elements of Embryology. 2nd edition revised by A. Sedgwick and W. Heape. 8°. London 1883.
1038. **Gasser, E.,** Der Parablast und der Keimwall der Vogelkeimscheibe. Sitzber. Gesellsch. Beford. Naturw. Marburg. 1883. p. 49—
1039. —— Beiträge zur Kenntniss der Vogelkeimscheiben. Arch. Apat. Phys. — Anat. Abth. 1882.
1040. —— Beiträge zur Entwicklungs-Geschichte der Allantois, der Müllerschen Gänge und des Afters. 4°. Frankfurt a. M. 1874. 76 S. 3 Taf.
1041. —— Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen (Huhn und Gans). Schriften der Gesellsch. zur Beförderung der gesammten Naturwiss. zu Marburg. Bd. II. Cassel 1879. 98 S. 10 Taf.
1042. **Gerlach, L.,** Ueber die entodermale Entstehungsweise der Chorda dorsalis. Biolog. Centralbl. 1881, p. 21.
1043. **Goette, A.,** Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Darmkanals im Hühnerei. Tübingen 1867.
1044. —— Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. II. Die Bildung der Keimblätter und des Blutes im Hühnerei. Arch. f. mirkrosk. Anat. X. 1879.
1045. **Gray, H.,** On the development of the ductless glands in the Chick. Phil. Trans. 1852. p. 295—309. pls. XXI—XXII.
1046. **Gruwe, J.,** Studien über letzte Entwicklungsvorgänge im bebrüteten Vogelei. Dissert. Greifswald. 1878.
1047. **Haswell, W. A.,** Observations on the early stages in the development of the Emu (Dromaeus Novae Hollandiae). Proef Linn. Soc. N. S. Wales. Vol 2 (1888). p. 577—600. pl. 8—15.
1048. **His, W.,** Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. Leipzig 1868.
1049. —— Neue Untersuchungen über die Bildung des Hühnerembryo. Zeitsch. f. Anat. und Entwicklungs. 1877. p. 112—187. Taf. V—VI.
1050. —— Der Keimwall des Hühnereies und die Entstehung der parablastischen Zellen. Zeitschr. f. Anat. und Entwicklungsgesch. — Anat. Abth. 1876. p. 274—289. Taf. XIII.
1051. —— Die Lehre vom Bindesubstanzkeim (Parablast). Rückblick nebst kritischer Besprechung einiger neuerer entwicklungsgeschichtlicher Arbeiten. Archiv f. Anat. und Physiol. — Anat. Abth. 1882.
1052. **Hoffmann, C. K.,** Die Bildung des Mesoderms, die Anlage der Chorda dorsalis und die Entwicklung des Canalis neurentericus bei Vogelembryonen. Natuurk. Verhandl. Kon. Akad. — Amsterdam. — XXIII (1883). 102 S. 5 Tafeln.
1053. —— Grondtrekken der vergelijkenden ontwikkelingsgeschiedenos von de gewervelde Dieren. Leiden 1884. (Mit 22 Tafeln.)
1054. **Janošik, J.,** Beitrag zur Kenntniss des Keimwulstes bei Vögeln. Sitzber. k. Akad. Wiss. LXXXIV Bd. III Abth. 1881. 14 Seiten. 1 Taf.
1055. **Kieser,** Ueber die Metamorphose des Auges des bebrüteten Hühnchens im Eie. Beiträge zu vergleich. Zoologie. Heft II, Bamberg, 1807. S. 89—108. Taf. V und VI.
1056. **Klein,** Das mittlere Keimblatt in seinen Beziehungen zur Entwicklung der ersten Blutgefässe und Blutkörperchen im Hühnerembryo. Wiener Sitzungsberichte. Bd. 63. 1871.
1057. **Kölliker, A.,** Die embryonalen Keimblätter und die Gewebe. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XL. p. 179—213. Taf. XI und XII.
1058. **Koch, H.,** Ueber die künstliche Herstellung von Zwergbildungen im Hühnerei. Dissertat Erlangen (Stuttgart 1884). 36 S. 2 Taf.
1059. **Koller, C.,** Beiträge zu Kenntniss des Hühnerkeims im Beginne der Bebrütung. Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien. — III. Abtheil. 1879. 14 Seiten. 1 Taf.
1060. —— Untersuchungen über die Blätterbildung im Hühnerkeim. Arch. f. Mikrosk. Anat. XX. 1881. p. 174—211. Taf. X—XII.
1061. **Kupffer, C.,** Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. — 2. Vögel. — Arch. f. Anat. u. Phys. 1882. Anat. Abth. p. 139—156. Taf. VIII—IX.
1062. —— und **B. Benecke,** Photogramme zur Ontogenie der Vögel. Nov. Act. k. Leopold. Carol. Vol. XLI. 1879.
1063. **Mall, F.,** Development of the Eustachian tube, middle ear, tympanic membrane and meatus of the Chick. — Studies Biol. Lab. J. Hopkins University. Vol. 4. (1888.) p. 185—192. pls. 18—19.

1064. **Marcacci, A.**, Influenza del movimento sullo sviluppo dell' uovo di pollo. Ricerche sperimentali. Perugia. 1886, con 2 tavole.
1065. **Marshall, A. Milnes**, On the early stages of development of the nerves in Birds. Journ. of Anat. and Phys. XI. (1877.) p. 491—
1066. —— The development of the cranial nerves in the Chick. Quart. Journ. Microsc. Sci. XVIII (1878) p. 10—
1067. **Mayer, F. J. C.**, Ueber das Ei der Vögel und der Reptilien. K. Leop. Carol. Akad Vol. 32. 1865. 95 S. 4 Taf.
1068. **Moriggia, A.**, Tre embrioni di pulcino in un blastoderma unico. Atti della Reale Accad. dei Lincei. Ser. 3, vol. III, p. 399—402, con tavola.
1069. **Nicolai, A. S. W.**, Ueber das Rückenmark der Vögel und die Bildung desselben im bebrüteten Ei. Reil und Autenrieth's Arch. f. Phys. XI (1812) p. 156—
1070. **Oellacher, J.**, Ueber einen Fall partieller Multiplicität des Rückenmarkes in einem viertägigen Hühnerembryo. — Berichte des naturw. med. Vereins zu Innsbruck. Bd. IV. 4 Seiten mit 1 Taf.
1071. —— Untersuchungen über die Furchung und Blätterbildung im Hühnerei. Stricker's Studien a. d. Instit. f. Pathol. Wien. V. 1870. p. 54—71. Taf. II.
1072. **Pander, Chr.**, Beiträge zur Entwickelung des Hühnchens im Ei. Würzburg 1817.
1073. —— Entwicklungsgeschichte des Küchels. Oken's Isis. 1818. Bd. I. *S*, 512—524.
1074. —— Dissertatio inauguralis sistens historiam metamorphoseos, quam ovum incubatum prioribus quinque diebus subit. Wirceburgi 1817. 8°. 69 pg.
1075. **Rauber, A.**, Ueber die Stellung des Hühnchens im Entwicklungsplan. 4°. Leipzig 1876. — 28 S. 2 Taf.
1076. —— Primitivstreifen und Neurula der Wirbelthiere. 8°. Leipzig. 1877. 85 Seiten. 32 Abbild.
1077. **Ravn, E.**, Ueber die mesodermfreie Stelle in der Keimscheibe des Hühnerembryos. Arch. f. Anat. u. Phys. — Anat. Abth. 1886. p. 412—420. Taf. 21.
1078. **Remak, R.**, Ueber die Entwickelung des Hühnchens im Ei. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1843. p. 478—
1079. **Romiti**, De l'extrémité antérieure de la corde dorsale et de son rapport avec la poche hypophysaire ou de Rathke chez l'embryon du poulet. Archives italiennes de biologie. T. VII.
1080. **Schöler, H.**, De oculi evolutione in embryonibus gallinaceis. Mitaviae. 1849. 35. S. 1 Taf.
1081. **Spoof, A. R.**, Beiträge zur Embryologie und vergleichenden Anatomie der Cloake und der Urogenitalorgane bei den höheren Wirbelthieren. 8°. Helsingfors. 1883. 116 Seiten, 5 Tafeln.
1082. **Studer, Th.**, Ueber Embryonalformen einiger antarktischer Vögel. Mittheil. Nat. Ges. Bern. 1886. p. 25—26.
1083. **Teuscher, H.**, Einige Beobachtungen am lebenden Hühnerembryo. Fortschritte d. Medic. 1888, p. 1—5.
1084. **Wolff, C. F.**, Theoria generationis. Halae 1759. Ueber die Bildung des Darmcanals im bebrüteten Hühnchen. Uebersetzt von F. Meckel, Halle 1821.
1085 **Wolff, W.**, Ueber die Keimblätter des Huhnes. Arch. f. mikrosk. Anat. XXI. (1882). p. 45 f.

„Die Entwicklungsgeschichte erläutert aus dem Verfolge des allmählichen Werdens des Organismus die Complicationen der äusseren und inneren Organisation, indem sie dieselbe von einfacheren Zuständen ableitet. Die Veränderungen der Organisation können aber sowohl im Entwicklungsleben des Individuums als in der Reihenfolge der Organismen verfolgt werden. Auf ersteres erstreckt sich die gewöhnlich als Entwicklungsgeschichte (Embryologie, „Ontogenie“ Häckel) bezeichnete Disciplin, während letzteres als Aufgabe der Paläontologie zufällt, die dadurch zur Phylogenie (Häckel) wird. Sie ist die Entwicklungsgeschichte der Organismenreihen in ihrer geologischen Aufeinanderfolge.“ (Gegenbaur, Grundriss.)

Die Entwicklung des Individuums ist daher eine gedrängte Wiederholung seiner Stammesgeschichte (Häckel's Biogenetisches Grundgesetz), aber die Wiederholung ist weder vollständig, noch sind alle embryonalen

Gebilde und Verhältnisse als getreue Zeugen von Zuständen aufzufassen, in welchen die betreffenden Vorfahren frei gelebt haben können. Dieses Sich-nicht-decken der Onto- und Phylogenie wird seit Häckel mit Cänogenie bezeichnet. Cänogenetisch geändert ist in vielen Fällen die Reihenfolge, in welcher die verschiedenen Organe im Embryo auftreten, z. B. die späte Bildung des Afters. Weder Allantois noch Amnion sind Organe, welche Vögeln oder Reptilien, oder überhaupt irgend welchen Wirbelthieren, im freilebenden Zustande zugesprochen werden könnten; es sind Bildungen, welche nur während und für das embryonale Leben der Amniota erworben sein können, es ist leicht verständlich, dass zahlreiche Aenderungen benachbarter Organe durch das zeitweilige Bestehen solcher embryonalen Gebilde hervorgerufen werden. Der einzige Weg, mit Klarheit zwischen wirklich phylogenetischen und cänogenetischen Merkmalen zu unterscheiden, ist der der vergleichenden Methode. Diese bedingt natürlich die Untersuchung eines möglichst zahlreichen und vielseitigen Materials. Leider ist in dieser Beziehung für die Vögel bisher wenig geschehen. Den grössten Theil unserer Kenntniss der Entwicklung der Wirbelthiere verdanken wir zwar der Untersuchung von Vogelembryonen, aber mit wenigen Ausnahmen beschränkt sich die Untersuchung auf das Huhn. Hühnereier sind billig und fast zu jeder Jahreszeit zu erlangen, aber man hatte sich gewöhnt, Alles, was am Hühnerembryo gesehen wird, als normal und für alle Vögel geltend zu betrachten. Um so wichtiger sind namentlich Gasser's Untersuchungen von Entenembryonen und Braun's Studien an den Embryonen des Wellensittichs; sie haben gezeigt, dass die Entwicklung der verschiedenen Vögel durchaus nicht so einförmig ist, als man bisher glaubte, dass vielmehr bedeutende auch allgemein wichtige Unterschiede vorkommen. Hoffmann erstreckte seine Untersuchungen auf eine ganze Reihe von verschiedenen Vögeln: Sterna paradisea, S. hirundo, Anas tadorna, A. boschas, Limosa aegocephala, Haematopus ostralegus, Vanellus cristatus, Larus argentatus, Sturnus vulgaris, Sylvia phoenicura, Gallus domesticus. Diese Arbeiten beschränken sich aber fast ausschliesslich auf die frühesten, also allgemeinen Entwicklungsstadien, wie Bildung der Keimblätter, Primitivstreif und neurenterischen Canal. Specielle Verhältnisse, wie die Entwicklung einzelner Organe, namentlich des Skelettes, der Sinnes- und Urogenitalorgane sind dagegen an zahlreichen Vogelarten untersucht worden. — Eine vollständige, zusammenhängende Geschichte der Entwicklung, von der frühesten Anlage bis zum reifen Embryo giebt es bis jetzt nur vom Hühnchen, um so interessantere Aufschlüsse verspricht die von J. T. Parker angekündigte Entwicklungsgeschichte von Apteryx. Auf taxonomisch verwendbare Ergebnisse kann man noch nicht rechnen. Nur ein Punkt wird von Fürbringer kurz hervorgehoben, nämlich „die auffallende Aehnlichkeit im Habitus, welche mittelalte Embryonen gewisser Familien (z. B. Laridae und Limicolae, Pici und Passeres, Striges und Caprimulgidae) vor der Fixirung ihrer abweichenden Schnabel- und Fussbildungen unter einander darbieten; gewisse embryonale Stadien von Columba erinnern

in mancher Hinsicht sehr an die alten Abbildungen von Didus.“ Eben ausgeschlüpfte Trochilidae sind auf den ersten Blick kaum von Cyseliden zu unterscheiden, da besonders der Schnabel noch keine Andeutung seiner späteren langen und schlanken Form zeigt, erst bei genauerer Betrachtung zeigen die Zehen und die durchschimmernden Federfluren die systematische Stellung der Embryonen an.

Die hier folgende Beschreibung der Entwicklung des Vogelembryos ist zum grossen Theil nach der vorzüglichen Schilderung durch Foster und Balfour (Lit. No. 1037) verfasst worden. Neuere Untersuchungen sind in den Text eingeflochten, oder als Anmerkungen hinzugesetzt. Dasselbe gilt von anderen, nicht das Hühnchen betreffenden Embryonen. Dieser embryologische Abschnitt konnte bedeutend gekürzt werden, da die Entwicklung der meisten Organe schon bei deren Beschreibung behandelt worden ist, so z. B. Muskeln auf S. 297; Zungenbein und andere Visceralbogen auf S. 299; Gehirn S. 329; Auge S. 447; Nase S. 457; Ohr S. 464; Bürzeldrüse S. 492; angebliche Zahnreste S. 498, Federn S. 523; Lungen und Luftsäcke S. 753; Herz S. 765; Arterien und Venen S. 806; Lymphherzen S. 830; Schilddrüse und Thymus S. 816; Harn- und Geschlechtsorgane S. 826; Cloake S. 854. Nur das Skelett erfordert eine eingehendere Behandlung, da seit der Bearbeitung durch Selenka (S. 15—90 dieses Werkes) zwanzig Jahre vergangen sind und in dieser langen Zeit viele bedeutende Entdeckungen gemacht wurden, welche nun nachzutragen sind.

Einleitende Uebersicht der Entwicklung des Embryos.

Die aus zwei primären Zellenschichten bestehende Keimscheibe*) des befruchteten und gelegten Eies verwandelt sich in die drei fundamentalen Keimblätter, welche als äusseres, mittleres und inneres Keimblatt unterschieden werden.

Die Geschichte und Entwicklung dieser Keimblätter bildet ein besonderes Capitel der Entwicklungslehre, es sei desshalb auf die betreffenden Lehrbücher verwiesen. Hier soll nur eine kurze Vergleichung der gewöhnlich gebrauchten Benennungen gegeben werden. Pander (1817) nannte am Vogelembryo das obere Blatt das seröse, das untere das Schleimblatt, das mittlere das Gefässblatt. Bär (1828) benannte das obere Blatt das animale, das untere das vegetative, ersteres zerfällt nach ihm in die Haut- und Fleischschicht, letzteres in die Gefäss- und Schleimschicht. Remak unterschied zwischen einem oberen oder sensoriellen und

*) Eier, welche keinen besonderen Nahrungsdotter besitzen, heissen nach Remak's Vorgang holoblastisch, da der Furchungsprocess das gesammte Material der auf S. 866 definirten Eizelle ergreift. Meroblastisch sind dagegen die Eier, bei welchen neben dem durch Furchung aus der Keimscheibe entstandenen Blastoderm auch Nahrungsdotter vorhanden ist. Solche meroblastische oder partiell gefurchte Eier sind die aller Vögel, Reptilien und Fische. Holoblastisch sind die Eier der Cyclostomata, Amphibien und Säugethiere, mit Ausnahme der noch meroblastischen Eier der Monotremata und gewisser Marsupialia.

einem unteren fundamentalen Keimblatt; aus dem unteren entsteht nach ihm das untere oder trophische und das mittlere oder motorisch germinative Blatt und aus letzterem erst das Hautfaser- und das Darmfaserblatt. Allman (1853) führte für die beiden einzigen Keimblätter der Cölenteraten die guten Bezeichnungen Ectoderm und Endoderm ein, daraus folgte für die drei fundamentale Blätter besitzenden übrigen Thiere die Bezeichnung als Mesoderm für das mittlere Blatt. His (1868 und später) entdeckte, dass gewisse Zellen entweder im Dotter, oder in dem verdickten Ringe der Peripherie des Blastoderms entstehen, dass diese Zellen dann centripetal zwischen und in die drei primären Blätter einwandern. Da diese Zellen mithin nicht im eigentlichen Embryonalhofe (Area pellucida) entstehen, sondern in der ausser-embryonalen Area opaca, so wurden sie von ihm als Parablast vom Archiblast, d. h. der auf die A. pellucida beschränkten Masse des gesammten Blastoderms, unterschieden. Das Parablast soll nach ihm das Blut, die Blutgefässe und sämmtliches Bindegewebe, mithin auch das Skelett bilden. O. und R. Hertwig nennen das Parablast Mesenchym oder Zwischenblatt, und beschränken den Namen Mesoderm oder mittleres Keimblatt auf Alles, was nicht äusseres, inneres und Zwischenblatt ist. — Da das Endoderm als primäre Schicht später wenigstens einen Theil des Mesoderms liefert, also selbst wieder in mehrere Schichten zerfällt, so wird von vielen Autoren für die innerste aller 4 oder 5 Schichten die Bezeichnung Hypoblast vorgezogen. Dann folgten die Namen Epi- und Mesoblast. Von vielen Autoren wird jetzt die Endung — blast auf das embryonale, die Endung — derm auf das postembryonale Thier beschränkt, dieser Unterschied wird aber durchaus nicht consequent durchgeführt. Trotz dieses Ueberflusses an sich grösstentheils deckenden Namen fehlt eine kurze Bezeichnung für das parietale und für das viscerale Blatt des Mesoderms. — Folgendes Schema wird die Differenz des Blastoderms veranschaulichen:

Blastoderm	Epiblast = Ectoderm			
	Mesoblast =	Parablast + Mesoderm =	parietale oder äussere Hälfte (somatic mesoderm)	Somatopleura.
			viscerale oder innere Hälfte (splanchnic Mesoderm)	Splanchnopleura.
		Parablast = Mesenchym		
	Hypoblast = Endoderm			

Der Antheil dieser verschiedenen Blätter am Aufbau des Körpers ist folgender.

Aeusseres Keimblatt (Epiblast s. Ectoderm oder Hautsinnesblatt: Die Epidermis nebst allen ihren Produkten, wie Hornscheiden, Federn, Bürzeldrüse. Das gesammte Nervensystem und die specifischen, percipirenden Bestandtheile der Sinnesorgane, wie Seh-, Hör- und Riechzellen. Die Auskleidung der Mundhöhle (Stomatodaeum) und des Afterdarmes (Proctodaeum).

Inneres Keimblatt Hypoblast s. Endoderm oder Darmdrüsenblatt: Die gesammte epitheliale Auskleidung des Nahrungscanals, nebst den

daraus hervorgehenden Drüsen, wie z. B. Leber und Pancreas. Das Epithel der Trachea und das Endothel der Lungenzellen. Thymus und Thyreoidea. Das bindegewebige Gerüst aller dieser Organe wird vom Parablast geliefert. Die gesammte Mucosa des Darm-Athmungssystems ist demnach aus Hypoblast entstanden.

Mittleres Keimblatt (Mesoblast ohne Parablast): Die gesammte willkürliche, quergestreifte Muskulatur, die Geschlechtszellen, das Epithel der Geschlechtsdrüsen, der Nieren und Harnwege, und Theile der Nebennieren; ferner das Epithel oder Peritoneum der Leibeshöhle, einschliesslich des Herzbeutels, der Brust- und Bauchhöhle. Dazu kommt aus der visceralen Hälfte des Mesoderms die glatte Muskulatur des Darmcanals und seiner genetisch damit zusammenhängenden Organe.

Zwischenblatt (Parablast oder Mesenchym): Sämmtliches Bindegewebe, also auch das gesammte Skelett und die Lederhaut, ferner das ganze Gefässsystem.

Die wie ein Uhrglas dem Dotter oder vielmehr der Mündung der flaschenförmigen Masse des centralen Eiweisses (s. S. 867) aufliegende Keimscheibe ist nach aussen unmittelbar von der Dotterhaut bedeckt, durch letztere also vom äusseren Eiweiss geschieden. Die Keimscheibe wächst gleichmässig nach der Peripherie hin und überzieht den Dotter, bis sie ungefähr am 7ten Tage der Bebrütung den entgegengesetzten Pol der Dotterkugel erreicht und letztere ganz umschliesst. An dieser Umschliessung nimmt zwar auch der helle Fruchthof Theil, aber der dunkle Fruchthof dehnt sich schneller und weiter aus; der helle Fruchthof wird birn- oder sohlenförmig und bleibt auf einen verhältnissmässig kleinen Theil der Keimscheibe beschränkt. Es sei hier bemerkt, dass der gesammte eigentliche Körper des Embryos lediglich aus den Zellen des hellen Fruchthofes entsteht und dass das ganze Material des dunklen Fruchthofes zu solchen Gebilden verwendet wird, welche nur zum embryonalen Leben dienen und daher beim Ausschlüpfen des Vogels zusammen mit den Eihüllen abgestossen werden. Im Bereiche des dunklen Fruchthofes und zwar in der Nähe des hellen Hofes, entstehen aus den Mesoblastzellen Blutgefässe; dieser Theil des dunklen Hofes wird fortan als Gefässhof (Area vasculosa) unterschieden.

Der Embryo selbst entsteht sozusagen dadurch, dass der centrale Theil des hellen Fruchthofes sich von der übrigen Keimscheibe abfaltet. Dieser Vorgang beginnt mit dem Auftreten einer halbmondförmigen Vertiefung an der Oberfläche des hellen Hofes. Da diese Falte das Kopfende des späteren Embryos andeutet, heisst sie Kopffalte; ihre Ränder erstrecken sich im Bogen rechts und links nach dem anderen, später schmäleren, Ende des hellen Hofes hin. Im Längsschnitt erscheint die sich vertiefende Kopffalte in Form eines ☾. Die Krümmung der oberen Hälfte sieht vorwärts; ihre Bucht öffnet sich nach hinten, liegt unterhalb der Keimscheibe und innerhalb des späteren Embryos. Die Krümmung der unteren Hälfte sieht nach hinten, während ihre Bucht sich nach vorn hin öffnet und auf der

Keimscheibe, d. h. ausserhalb des Embryos liegt. Indem sich die rechten und linken Enden der Falte, oder wenn man will, die Seitenwände des ?, in der Richtung der Längsaxe der späteren Embryos nach hinten ausdehnen, wird hauptsächlich die innere Bucht in eine nach vorn hin geschlossene Röhre verwandelt. Von oben gesehen erscheint die Kopffalte bald halbkreisförmig, bald darauf hufeisenförmig. Eine ähnliche Falte, die Schwanzfalte erscheint nach kurzer Zeit am anderen Ende des hellen Hofes und hebt den Schwanztheil des Embryos von der übrigen Keimscheibe ab. Indem die Seitenenden dieser Falte vorwärts wachsen, nähern sie sich den entsprechenden Theilen der Kopffalte und verbinden sich mit diesen mit Hülfe einer rechten und linken flachen Seitenfalte. Diese Seitenfalten drängen aber einwärts, indem sie sich einander nach der Längsaxe hin nähern. Schliesslich wird durch dieses gesammte Faltensystem ein länglicher, centraler Theil des hellen Fruchthofes als Embryosack von der gesammten übrigen Keimscheibe undeutlich abgegrenzt. Da dieser Rest der Keimscheibe allmählich den Dotter umschliesst, wird er Dottersack genannt. Der Embryosack vergrössert sich fortwährend auf Kosten des ihm durch die Blutgefässe zugeführten Materials des Dottersackes. Letzterer wird immer kleiner und bildet einige Tage vor dem Ende der Bebrütung nur noch ein Anhängsel des Bauches, bis endlich auch dieses Anhängsel durch den Nabel in die Leibeshöhle heineinschlüpft und als Diverticulum coecum vitelli längere oder kürzere Zeit fortbesteht.

Der Embryo entsteht aber aus dem sich vom Dottersack abschnürenden Theile der Keimscheibe. Zuerst ein länglicher, nach unten offener Sack, verdicken sich seine Wände und schnüren sich mehr und mehr vom Dottersack ab. Durch mannigfache, oft sehr verwickelte Faltungen, Höhlen- und Röhrenbildungen, Verklebungen, Knospung, Wucherung und andere Auswüchse verwandelt sich Schritt für Schritt der einfache Embryosack in den complicirten Organismus des Vogels. Diese Vorgänge zu beschreiben, ist Aufgabe der Entwicklungslehre.

Zur Erleichterung des Verständnisses dieser Aufgabe, sei auf die Fig. 18 Taf. LVI verwiesen, welche den Querschnitt durch den Rumpf eines Vogel, oder überhaupt eines Wirbelthieres, schematisch darstellt. Der Querschnitt besteht aus 3, mit der Aorta aus 4, Ringen oder Röhren. Die dorsale Röhre ist das centrale Nervensystem, umschlossen von der Wirbelsäule, deren Körper ventral von der Nervenröhre liegen. Darunter liegt die Aorta descendens, ventral davon der Darm. Dieser hängt frei in die Leibeshöhle hinein, vom Mesenterium, d. h. einer Fortsetzung des Peritoneum, gehalten. Die Leibeshöhle wird nach aussen durch die Leibes- oder Körperwand begrenzt; letztere bildet den äusseren Ring, der mithin die anderen Ringe in verschiedener Weise umschliesst. Die Reihenfolge der Lagerung der wichtigsten Organe des Wirbelthiertypus ist demnach dorsal vom Wirbelkörper das centrale Nervensystem, ventral von der Wirbelsäule die Aorta descendens, die Leibeshöhle und darin der Darm.

Das Medullarrohr, das centrale Nervensystem, wird durch Einfaltung des Epiblasts gebildet, wie auf S. 328 beschrieben worden ist. Die Bildung des Darmrohres und der dieses umgebenden Leibeshöhle und Körperwände geht auf eine ganz andere Weise vor sich. Das Mesoblast der Keimscheibe verdickt sich und spaltet sich horizontal in ein oberes und in ein unteres Blatt. Diese Spaltung erstreckt sich jedoch nicht bis an die Mittellinie des Embryos, sondern lässt den unter dem Nervenrohre liegenden Theil des Mesoblasts unberührt. Peripherisch dagegen dehnt sich die Spaltung schliesslich über die ganze Keimscheibe hin aus. Das innere Blatt verwächst mit dem Hypoblast, das äussere mit dem Epiblast. Das innere Blatt wächst zuerst bedeutend schneller als das äussere, entfernt sich daher von letzterem und lässt die Spalte zwischen beiden grösser werden. Da sich beide Blätter nicht nur seitlich, sondern auch nach vorn und hinten, zugleich aber hauptsächlich ventralwärts um den Dotter herum ausdehnen, treffen sie schliesslich unter dem Dotter zusammen. Das innere Blatt bildet nun die Hülle des Dotters, dem natürlich das Hypoblast unmittelbar aufliegt. Dotter- und Darmhöhle sind daher dasselbe. Der Spalt wird zur Leibeshöhle, Coeloma, nach aussen vom äusseren Blatt, der Leibeswand, umschlossen. Das äussere Blatt = Epiblast und äussere Hälfte des Mesoblasts heisst daher fortan Somatopleura, das innere Blatt = Hypoblast und innere Hälfte des Mesoblasts heisst Splanchnopleura. Da sich der Embryosack, wie oben beschrieben, vom Dottersack mehr und mehr abschnürt und daher mit ihm durch einen stets enger und länger werdenden hohlen Stamm zusammenhängt, und da, wie gesagt, der Spalt im Mesoblast sich schliesslich ganz um den Dotter herum ausdehnt, so muss der hohle Verbindungsstamm, wie der Embryosack selbst, aus einer äusseren (somatischen) und einer inneren (splanchnischen) Hülle bestehen. Es folgt ferner, dass die Leibeshöhle sich in den engen Raum zwischen beiden Hüllen des hohlen Verbindungsstammes fortsetzt. Die äussere Hülle oder das äussere Rohr dieses Verbindungsstammes oder Dotterstieles geht einerseits in die Körperwandung des Embryos über, anderseits aber sehr bald in das sich entwickelnde Amnion. Das innere Rohr des Dotterstieles ist ursprünglich die Fortsetzung des Splanchnopleura, verschwindet aber frühzeitig, sobald das eigentliche Darmrohr sich schliesst. Ein direkter Uebertritt des Dottermaterials des Dottersackes in den sich davon abschnürenden eigentlichen Darm könnte dann nicht stattfinden; die Ueberführung des Nahrungsmaterials fällt fortan den Dottergefässen zu. Den Zustand kurz vor Abschluss des Darmes vom Dottersack stellt Fig. 2 auf Taf. LVI dar. *Am* bedeutet das abgeschnittene somatische oder äussere Rohr des Dotterstieles, fortgesetzt in die Leibeswand des ungefähr 6 Tage alten Embryos. Die somatische Wand des Stieles und äussere Hülle des Dottersackes bleibt überhaupt stets eine dünne Membran; wenn der Dottersack, einige Tage vor dem Auskriechen des Vogels, durch den Hautnabel in die Leibeshöhle schlüpft, bleibt die somatische Hülle des Dottersackes ausserhalb des

Embryos liegen, schrumpft zusammen und wird endlich zusammen mit der Schale und den ebenfalls vertrocknenden Amnion- und Allantoishüllen abgestossen.

Die soweit beschriebenen Vorgänge würden als einfache Faltungen und Spaltung des Blastoderms einfach und leicht verständlich erscheinen, wenn sie nicht durch zwei schnell grosse Ausdehnung erreichende Organe bedeutend verwickelt würden. Diese beiden Organe sind das Amnion und die Allantois. Sie sind in Funktion und Bestehen lediglich auf das embryonale Leben beschränkt.

Die Bildung des Amnion ist eng mit der Spaltung des Mesoblasts verbunden. Es ist eine dünne, membranöse Hülle, welche den ganzen Embryo umgiebt und lediglich durch Falten der Somatopleura gebildet wird. Bald nachdem die Spaltung des Mesoblasts aufgetreten, erscheint dicht vor der oben besprochenen Kopffalte eine ähnliche ihr concentrische Falte. Diese vordere oder Kopffalte des Amnion ist sehr dünn, besteht aus Epiblast mit einer sehr dünnen Lage von Mesoblast, erhebt sich halbmondförmig vorwärts von und dann über dem Kopfende des Embryos und enthält eine Höhlung, welche eine Fortsetzung der Mesoblastspalte, d. h. der späteren Leibeshöhle, ist. Bald darauf erhebt sich eine ganz ähnliche Falte hinter dem Schwanzende des Embryos, ferner eine rechte und linke Seitenfalte in einiger Entfernung von der Längsaxe. Die Kopffalte wächst rückwärts, die Schwanzfalte vorwärts und die Seitenfalten ebenfalls nach oben und einwärts, bis endlich das ganze Faltensystem über dem Embryo zusammenstösst; die zusammentreffenden Membranen verkleben, die Scheidewand löst sich auf und der Embryo liegt nun in einem Raum, der Amnionhöhle, welche selbst unter den vereinigten Falten liegt. Jede der eben beschriebenen Amnionfalten besteht als eine Fortsetzung der Somatopleura aus Epiblast und aus Mesoblast. Da die Falten in einiger Entfernung über dem Embryo zusammenschlagen, so ist klar, dass die untere Hälfte der Falte (die direkte Fortsetzung der Somatopleura des Embryo selbst) mit ihrer Epiblastlage dem Rücken des Embryos zugekehrt ist, dass also auch die später geschlossene Amnionhöhle innerlich nur von Epiblast bekleidet ist; die obere Hälfte der Falte (die Membrana serosa, d. h. die periphere Fortsetzung der Somatopleura) kehrt dagegen die Epiblastlage nach aussen und oben, d. h. nach dem Eiweiss hin; die Mesoblastlage der oberen Falte sieht nach innen und wird zur inneren Hälfte des der Dotterhaut oder dem Eiweiss anliegenden Membran. Endlich folgt aus diesen Faltungen und Raumbildungen, dass die rechte und linke Ausdehnung der Leibeshöhle in Folge der Auflösung der Scheidewand über und ausserhalb der Amnionhöhle zu einem gemeinsamen Raume wird. Schliesslich ist zu erwähnen, dass die Wandung der Amnionhöhle als wahres Amnion oder als Amnionsack, vom falschen Amnion oder der Membrana serosa unterschieden wird. Der Amnionsack enthält eine Liquor amnii genannte Flüssigkeit.

Die Allantois entsteht als eine ventrale, nach rechts gerichtete Aus-

buchtung des Darmcanals und zwar des Urodaeum, dicht vor dem später durch Einstülpung des Epiblasts gebildeten Proctodaeum. Die Wand des Allantoissackes besteht daher innerlich aus Hypoblast, äusserlich aus Mesoblast, d. h. aus Splanchnopleura. Die Allantois wächst vom Darm aus in die Leibeshöhle hinein, vorwärts und ventral, bis sie die Nähe des Dotterstieles erreicht. Hier tritt sie zwischen der äusseren und inneren Röhre des Dotterstieles (vergl. S. 901) aus dem eigentlichen Körper des Embryos auf dessen rechter Seite hinaus und wächst schnell in den Raum zwischen dem falschen und wahren Amnion hinein. Die Allantois verliert sehr bald ihre blasenförmige Gestalt, vergrössert sich schnell und füllt in kurzer Zeit fast den ganzen Raum zwischen falschem und wahrem Amnion aus, kommt daher, mit Ausnahme ihres langen und dünnen Stieles, ganz ausserhalb des Embryos, der Amnionhöhle und des Dottersackes zu liegen. Hieraus folgt, dass ein Theil ihrer Wandung, und zwar der äussere, in unmittelbare Berührung mit dem falschen Amnion kommt, beide verkleben auch wirklich miteinander und kommen schliesslich dicht gegen die innere Schalenhaut der Eischale zu liegen, wenn das Eiweiss zur Ernährung, also zum Aufbau des mit seinen Anhängen stetig grösser werdenden Embryos verbraucht worden ist. Die Wände der Allantois werden sehr gefässreich; das ganze Organ dient zur Respiration während des embryonalen Lebens, wozu es durch seinen Reichthum an Gefässen und seine Anlagerung an die Schale, d. h. möglichst nahe der atmosphärischen Luft, besonders befähigt ist. Ausserdem ist die Allantois das embryonale Harnreservoir, demgemäss ist ihr Lumen mit Harn gefüllt. Kurze Zeit vor dem Auskriechen athmet der Embryo durch seine Lungen die in den Raum *LR* (Fig. 5, Taf. LVI) eindringende Luft, oder die Luft seiner Umgebung, nachdem der Eizahn die verschiedenen Hüllen und die Schale durchgefeilt hat. Die Gefässe und der Stiel der Allantois veröden, das ganze Organ schrumpft zusammen und bleibt nebst dem falschen Amnion an der inneren Schalenhaut haften. Es wird, als nicht länger nutzbar, mit der Schale vom jungen ausschlüpfenden Vogel verlassen. Nur ein Theil des Allantoisstieles erhält sich noch längere Zeit als ein vom Urodaeum zum Nabel ziehender functionsloser Strang oder „Urachus“ auf der Innenfläche der Bauchwand in deren Mittellinie. Da die Vögel keine Harnblase besitzen, so wird der Urachus schliesslich ganz resorbirt. Was aus den proximalen Stämmen der Arterien und Venen wird, ist auf S. 807 beschrieben worden.

An diese allgemeine Schilderung des Aufbaues des Embryo und seiner Hüllen kann die Besprechung des Schicksals der Dotterhaut und einiger Verhältnisse des Eiweisses angeschlossen werden. Gewöhnlich wird die Dotterhaut oder Membrana vitellina damit abgethan, dass sie entweder mit dem falschen Amnion verschmilzt, oder überhaupt von letzterem ersetzt wird. Da Nathusius, vergl. S. 873, angiebt, dass die Dotterhaut als solche schon im uterinen Ei verschwindet und sich zu den äusseren Eihüllen weiter fortbildet, verdienen die durch Abbildungen erläuterten

Beobachtungen Duval's besonderes Interesse. Vergl. auch Lit. No. 1036. Die Dotterhaut ist während des ersten Brütetages noch vollständig vorhanden; am dritten Tage ist sie, wohl in Folge der sich erhebenden Amnionfalten, über dem Embryo zerrissen und wird allmählich resorbirt, sodass sie am sechsten Tage kaum noch das untere Drittel des Dottersackes umgiebt. Durch die weiter ventral um den Dotter herum sich ausdehnenden Keimblätter wird der Rest der Dotterhaut schliesslich vom Dotter ab- und mit ihrem freien Rande in das Eiweiss nach dem spitzen Eipole hingedrängt. In dieser Lage bleibt die Dotterhaut noch ziemlich lange bestehen, bis sie endlich ganz resorbirt wird.

Das Eiweiss umgiebt natürlich zuerst die ganze Dotterkugel, später wird es nach dem spitzen Eipole hin beschränkt und die ventralwärts sich ausdehnende Somatopleura, hauptsächlich also das falsche Amnion bildet eine Doppelfalte nach dem spitzen Pole hin und umschliesst endlich den distalen Rest des Eiweisses, wie auf Taf. LVI abgebildet ist. Das Entgegenwachsen und Verkleben dieser Falten des falschen Amnion um das Eiweiss geht auf ähnliche Weise vor sich, wie die Bildung des wahren Amnionssackes. Die Wände des Eiweiss-Sackes werden gefässreich und zottig, ungefähr am 14ten Tage und können allenfalls mit einer placenta-ähnlichen Bildung verglichen werden. Duval nennt daher dieses vom 16ten Tage an geschlossene Gebilde den Placentarsack. Von einer wirklichen Placenta, d. h. einer embryonalen sich dem mütterlichen Uterus anschmiegenden, gefässreichen Hülle kann bei den eierlegenden Vögeln natürlich nicht die Rede sein. Aus demselben Grunde empfiehlt es sich nicht, von einem Chorion der Vögel zu sprechen, worunter die älteren Embryologen die sich an die Schalenhaut anschmiegenden vereinigten Hüllen des falschen Amnion und der äusseren Hälfte der Allantois verstanden.

Specielle Beschreibung der Entwicklung des Hühner-Embryos.

Erster Tag. 1.—8. Stunde der Bebrütung*). Am noch unbebrüteten Hühnerei ist die Keimscheibe ungefähr 4 mm gross. Legt man

*) Es ist hier ausdrücklich zu beachten, dass die ersten Stadien der Entwicklung individuell zeitlich variiren. Selbst das Blastoderm des eben gelegten Eies befindet sich nicht immer auf genau derselben Stufe der Ausbildung, da sich der Furchungsprocess schon innerhalb des mütterlichen Eileibes vollzieht; verzögert sich die Ablage des Eies aus irgend welchen Gründen oder wird sie beschleunigt, so wird der Zustand des Blastoderms von dem als normal angenommenen abweichen. Erkaltet das Ei nach dem Legen sehr bald, so bleibt die Weiterentwicklung des Blastoderms stehen, bleibt die Henne dagegen auch nur einige Stunden sitzen, oder befindet sich das Ei in warmer Umgebung, so wird natürlich sofort seine weitere Entwicklung eingeleitet. Diese kann dann wieder durch Abkühlung aufgehalten werden, ohne das Leben des Keimes zu gefährden. Ueberhaupt schadet während der ersten Tage der Bebrütung Abkühlung wenig oder gar nicht, die Entwicklung wird nur verzögert, wie denn auch viele Vögel ihre schon bebrüteten Eier stundenlang verlassen. Dagegen ist der Embryo gegen Erhöhung der normalen Brutwärme äusserst empfindlich.

ein Ei so vor sich, wie in Fig. 4, Taf. LV, dass der stumpfe Pol nach links sieht, so ist die zum Schwanzende werdende Hälfte des Embryos dem Beobachter zugekehrt, die Kopfhälfte vom Beobachter abgekehrt. Die Längsaxe des Embryos liegt also in der kurzen, oder queren Axe des Eies. Die Area pellucida der Keimscheibe wird deutlicher abgegrenzt gegen die A. opaca während der ersten Stunden der Bebrütung, indem sich an der Grenze, am Schwanzende eine dunkle Sichel bildet (*p* in Fig. 12); die halbmondförmige Sichel wird in den ersten Stunden zu einer Furche, der Sichelrinne. Ausserdem bildet sich in der Mitte der Sichel, in der Längsaxe, eine kleine Verdickung, die erste Andeutung des Primitivstreifens. Die centrale Masse der Area pellucida trübt sich und bildet das sogenannte Embryonalschild, welches eine mehr oder weniger halbmondförmige Gestalt annimmt, wobei die Hörner des Halbmondes nach hinten gekrümmt sind.

Auf einem vertikalen Schnitt durch die Queraxe der Keimscheibe (Fig. 15) zeigt sich, dass das äussere Keimblatt *E* aus einer einzigen Zellenlage besteht. Die Zellen sind dicht aneinander gefügt, besitzen deutliche Kerne und sind im Bereich des hellen Fruchthofes deutlich cylindrisch, und verursachen durch ihre Höhe die Trübung des Embryonalschildes; nach der Peripherie hin, d. h. im Bereiche des dunklen Fruchthofes werden die Zellen allmählich niedriger. Die Zellen des unteren Keimblattes verhalten sich ganz anders. Sie sind rundlich, von unregelmässiger Grösse, und liegen lose zusammen, theilweise mit einigen grösseren Dotterzellen, sogenannten formativen Zellen vermischt. Wie in Fig. 14 zu sehen, bilden diese Zellen des unteren Keimblattes im Bereich des Embryonalschildes nur eine Zellenlage; im Bereich des dunklen Fruchthofes aber werden die Zellen zahlreicher, und bilden besonders am Rande der Scheibe eine Randverdickung, den sogenannten Keimwall; dieser Wulst ist hauptsächlich in der Nähe der Sichel verdickt. Die Höhle, *Cav*, Fig. 14, zwischen Dotter und Furchungszellen ist mit klarer Flüssigkeit erfüllt. In der Sichelrinne hängt das äussere mit dem inneren Keimblatt zusammen. Von dieser Stelle aus, nimmt O. Hertwig an, „hat sich schon auf einem (phylogenetisch) früheren Stadium das untere Keimblatt durch Umschlag der sich verdünnenden und in die Fläche ausbreitenden Zellenplatte des Keimblasenstadiums entwickelt". Von dem Primitivstreifen aus nimmt auch das mittlere Keimblatt seinen Ursprung. Die Sichelrinne der Vögel ist dem Blastoporus, oder „Urmund", d. h. dem Gastrula-Mund anderer Wirbelthiere gleichzusetzen.

8.—12. Stunde. Der Primitiv- oder Keimstreif dehnt sich von der Mitte der Sichel in der Längsaxe aus, bis er in Länge ungefähr ein Drittel des hellen Fruchthofes erreicht; zu gleicher Zeit wird das Embryonalschild wieder undeutlich. Im Bereiche des Primitivstreifs vermehren sich die Zellen des äusseren Keimblattes schnell zu einer Masse rundlicher Zellen, als Andeutung des mittleren Keimblattes; es ist wahrscheinlich, dass hieran auch andere Zellen theilnehmen, welche in der Mittellinie zwischen dem

äusseren und inneren Keimblatt auftreten. Dann schreitet die Vermehrung der das Mesoderm bildenden Zellen vom hinteren Drittel des hellen Fruchthofes über deren ganze Ausdehnung vor; das äussere Keimblatt wird zu mehreren Zellenlagen durch Vermehrung der ursprünglichen einfachen Lage und der helle Fruchthof nimmt eine ovale Gestalt an, während der dunkle Hof oder Ring rund bleibt. Die lange Axe des Ovals stimmt mit der Queraxe des Eies überein, wie schon oben bemerkt.

12.—16. Stunde. Der Primitivstreif wird in Folge der Zellenvermehrung deutlicher, d. h. undurchsichtiger, das Oval des hellen Fruchthofes wird birn- oder sohlenförmig, mit dem stumpfen Ende vorwärts gerichtet, der Primitivstreif erreicht zwei Drittel der Sohlenlänge, zieht sich etwas von der mittlerweile verschwindenden Sichel zurück, und erhält in seiner Längsaxe eine seichte Längsfurche, die Primitivfurche. Die Mesodermzellen dehnen sich horizontal nach rechts und links vom Primitivstreif peripherisch aus und lassen schon eine deutliche Sonderung von den Zellen des unteren Keimblattes erkennen, während sie am Primitivstreifen mit denen des äusseren Blattes eng zusammenhängen. Ein solcher Zusammenhang bildet sich darauf zwischen allen drei Keimblättern am Vorderende des Primitivstreifes.

16.—20. Stunde. Nach vorn vom Primitivstreif sondern sich die bisher rundlichen Zellen des inneren Keimblattes in eine Lage abgeflachter Zellen (Hypoblast) und in mehrere unregelmässige Lagen sternförmiger Zellen (Mesoblast). In der Längsaxe und zwar vom Vorderende des Primitivstreifs vorwärts, erscheint nun ein dunkler Strich, die spätere Chorda dorsalis; sie wird durch wuchernde Zellen des Hypoblast gebildet, mit welchem sie noch einige Stunden lang zusammenhängt; später aber trennt sich die Chorda von ihnen und kommt oberhalb zu liegen. Nur am Vorderende des Primitivstreifs bleibt der Zusammenhang aller Blätter länger bestehen. Mit der Chorda beginnt die Bildung des eigentlichen Embryos, denn von einem solchen konnte bisher nicht die Rede sein. Rechts und links von der Uraxe des Embryos, d. h. von der Chorda, bleibt das sich sonst horizontal nach allen Seiten hin ausdehnende Mesoblast gesondert; die Chorda trennt das Mesoblast im Bereich des Embryos in eine rechte und linke Hälfte. Bald darauf verdickt sich das Epiblast oberhalb der Chorda zur Medullarplatte; rechts und links von der Mittellinie erheben sich die Seiten der Platte als Medullarwülste, und lassen in der Mittellinie eine Längsfurche, die Medullarfurche, erscheinen. Aus der Platte geht durch Einsinken des Mitteltheils und Erhebung der Seitenwülste und deren später erfolgendes dorsales Zusammentreffen und Verschmelzen die Röhre des centralen Nervensystems hervor. Vergl. S. 328. Am Vorderende der Furche verschmelzen die beiden Wülste oder Falten zuerst, auch ist die Furche tiefer und enger, während nach dem Primitivstreif hin die Furche seichter und weiter ist; die Wülste selbst weichen rechts und links vom Primitivstreif schräg nach hinten auseinander. Dicht vor dem Vorderende der vereinigten Medullarwülste erhebt sich eine

quere, niedrige Falte, die Kopffalte des späteren Amnion. Vergl. S. 900 und Fig. 22. — Unterdessen ist auch der ausser-embryonale Theil der Keimscheibe, der dunkle Fruchthof gewachsen, hauptsächlich in Folge der Vermehrung der Zellen des auf S. 905 erwähnten Keimwalles. Die farbigen Abbildungen zeigen das centrifugale Vorschreiten der einzelnen Keimblätter und wie sich diese allmählich über den Dotter ausbreiten.

20.—24. Stunde. Die halbmondförmige Kopffalte, nebst der dicht vor dem Medularwulst einsinkenden Grube, wird deutlicher und lässt das Kopfende, Gehirn, des Embryos sich vom übrigen Blastoderm abheben. Das Kopfende füllt im vertikalen Längsschnitt die obere Bucht des ☾ aus; vergl. S. 900. Die seitlichen Medullarwülste beginnen einander in der Gegend des späteren Gehirns zu berühren und leiten somit die Bildung des Centralcanals ein. — Das Mesoblast beginnt, in einiger Entfernung von der Chorda und der eingesunkenen Medullarplatte, sich in eine innere Lage zu sondern. Die äussere verbindet sich mit dem äusseren Keimblatt zur Somatopleura, die innere mit dem inneren Keimblatt zur Splanchnopleura. Der beide sondernde Spalt wird zum Pleuroperitonealraum oder der Leibeshöhle. Die nicht von der Spaltung betroffene Masse des Mesoblasts, rechts und links neben der Chorda und Medulla wird zu den Wirbel- oder Rumpfplatten. Die Somato- und Splanchnopleura, oder richtiger die horizontal gespaltene Masse des Mesoblasts wird als Seitenplatten unterschieden. Die Feststellung dieser Namen ist wichtig, denn alle aus den Seitenplatten hervorgehenden Organe sind nicht segmentirt, während die aus den Rumpfplatten gebildeten Organe segmentirt oder metamerisch sind.

Die besondere Natur der beiden Rumpfplatten tritt jetzt zu Tage. Sie trennen sich nämlich nicht nur deutlich von den Seitenplatten, sondern es treten auch in jeder Rumpfplatte zahlreiche quere Spalten auf. Durch diese Spalten, welche das Epi- und Hypoblast unberührt lassen, werden die beiden Rumpfplatten in eine erst geringe, später sehr grosse Anzahl von würfelförmigen Urwirbeln oder Somiten getheilt. Aus diesen entsteht später die Wirbelsäule und die willkürliche, quergestreifte Muskulatur. Das zeitlich erste Somitenpaar tritt dicht vor dem Vorderende des Primitivstreifs auf; der ganze Abschnitt des Embryos von diesen ersten Somiten bis zur Kopffalte entspricht dem späteren Kopfe. Die folgenden Somiten bilden sich zwischen dem ersten Paare und dem Vorderende des Primitivstreifes, indem hier das Mesoblast, mithin auch der Rumpf des beginnenden Embryos, sich bedeutend in die Länge dehnt. Die Zahl der Somitenpaare ist kein ganz sicheres Merkmal des Alters des Embryos, wohl aber seiner allgemeinen Stadien der Entwicklung. Das erste Paar tritt ungefähr in der 20. Stunde auf; 3 Paar sind in der 23. Stunde sichtbar; 4—6 am Ende des ersten Tages; nach Duval's Abbildungen 11 Paar = 29 Stunden; 15 = 33 Stunden; 18 = 41 Stunden; 33 = 52 Stunden; ungefähr 50 = 82 Stunden = Mitte des vierten Tages. —

Das Längenwachsthum der Rumpfplatten beeinflusst den Primitivstreif

bedeutend. Die den letzteren seitlich umfassenden hinteren Arme der Medullarfalten drängen mit ihren hinteren Enden einwärts und schnüren die vordere Hälfte des Primitivstreifs, *PS* in Fig. 20, vom hinteren Theile *PS'* ab. Die Primitivrinne in der Mitte des Streifs fängt an sich rückzubilden und verschwindet später gänzlich. Die vordere Hälfte des Streifes, *PS*, verschmilzt in den nächsten Tagen mit den Medullarwülsten, und wenn sich letztere dorsalwärts vereinigt und zum Medullarrohr geschlossen haben, findet man auf Längsschnitten (Fig. 7, Taf. LVI), dass der Centralcanal *N* hinter der eigentlichen Chorda (wo diese sich dem Primitivstreif anschliesst) in die Darmhöhle übergeht. Hypo- und zum Medullarcanal eingestülptes Epiblast hängen hier also zusammen. Der ganze, schwer zu deutende Canal heisst C. neurentericus. Er enthält den, durch Verwachsung der Medullarwülste mit der vorderen Hälfte des Primitivstreifs geschlossenen, Urmund, s. Blastoporus. Dieser neurenterische Canal wurde von Gasser (Lit. No. 1041) bei Enten und Gänse-Embryonen entdeckt; er ist bei diesen Vögeln in den jüngeren Stadien deutlicher als beim Hühnchen.

Braun hat nachgewiesen, dass es bei Vogelembryonen an drei verschiedenen Stellen zu einer Verbindung zwischen Medullar- und Darmcanal kommen kann. Diese drei Stellen können nicht nur räumlich, sondern auch zeitlich von einander getrennt sein. Am übersichtlichsten fand er die Verhältnisse bei Enten. Bei Embryonen von 6—8 Urwirbeln ist die erste Verbindung zwischen dem Rückenmarksrohr und dem noch flächenartigen Darmblatt vor dem Endwulst gelegen. Die Verbindung ist sehr eng; der Boden des Rückenmarksrohres zieht sich ventral trichtertörmig ein und die Spitze des Trichters öffnet sich nach dem Endoderm. Aeltere Embryonen lassen von dieser Verbindung nichts mehr erkennen, dagegen bereitet sich die zweite Verbindung derart vor, dass das Endoderm von der Allantoisbucht in den Endwulst sich dorsal in der Mittellinie erhebt und so dem nach hinten wachsenden Medullarrohr entgegenstrebt. Später wird daraus die zweite ziemlich weite Röhrenverbindung. Auch diese schliesst sich, und sowie der Schwanz selbst gebildet wird und sich ventral krümmt, tritt hinten an der Schwanzspitze eine dritte Verbindung ein. Der inzwischen gebildete Postanaldarm ist ursprünglich nicht in Verbindung mit dem Rückenmark; diese tritt erst secundär dadurch ein, dass das Rückenmarksrohr sich an der Schwanzspitze ventral um das hintere Chordaende umbiegt und in eine dorsale zipfelförmige Verlängerung des Schwanzdarmes einmündet. Auch diese dritte Verbindung schliesst sich später völlig und der Schwanzdarm oder Postanaldarm selbst wird resorbirt. Aehnlich soll sich Motacilla verhalten.

Melopsittacus zeigt den vorderen schmalen und den mittleren weiten Spalt auf einem Stadium dicht hinter einander in der Axe liegend. Die dritte Verbindung erscheint erst viel später, nachdem die beiden ersten längst geschlossen sind. Bei Embryonen von 7—8 Urwirbeln fällt kurz vor dem hinteren Ende der Chorda eine längsovale helle Stelle auf, die sich nach vorn in der Mitte der Chorda in eine sehr feine dunkle Linie

fortsetzt. Auch beim Hühnerembryo von 12 Urwirbeln ist von Kölliker in seiner Entwicklungsgeschichte eine ähnliche helle Stelle abgebildet worden. Bei Papageiembryonen mit etwa 18 Urwirbeln, im Alter dem Hühnerembryo vom Ende des zweiten Tages entsprechend, ist das Chordaende oval angeschwollen und in der Mitte der Anschwellung ist der Spalt, die Verbindung zwischen Darm und Medullarcanal sehr deutlich. Der neurenterische Canal durchbohrt also die Chorda. S. Fig. 9, Taf. LVI. Bei Embryonen von 6 mm Länge, dem dritten Brütetage entsprechend, ist der Canal 0.2 mm lang. Ehe das Amnion über dem Rücken ganz geschlossen ist, verschwindet der Verbindungscanal wieder. Auch bei Taubenembryonen glaubt Braun den Canal gesehen zu haben. Gasser fand ihn, wie erwähnt, bei Enten und Gänsen; nur beim Hühnchen wurde vergeblich danach gesucht.

Hoffmann (Lit. No. 1052) hat den neurenterischen Canal bei vielen verschiedenen Vögeln untersucht. Es muss auf diese umfassende und sehr reichhaltig illustrirte Arbeit verwiesen werden. Sumpf- und Schwimmvögel lassen keinen Zweifel darüber bestehen, dass die Chorda ein Product des unteren Keimblattes ist. Bei den Oscines und Rasores wird diese Erkenntniss besonders dadurch erschwert, dass mit der Abgliederung der Chorda vom Mesoderm fast unmittelbar auch ihre Lösung von dem Mutterboden, vom Endoderm, stattfindet. Wie bei den Sumpfvögeln wird auch bei den Oscines und Rasores dem mehr und mehr nach vorn wachsenden Primitivstreifen durch die mittlerweile als Chorda immer schärfer sich ausbildende axiale Endodermverdickung bald eine Schranke gesetzt, und die weitere Entwicklung der einmal angelegten Chorda schreitet auch bei diesen Vögeln in zwei Richtungen weiter, nämlich nach vorn und nach hinten. In ihrer Anlage nach vorn zeigt sie dasselbe Verhältniss wie die Sumpf- und Schwimmvögel, dass sie nämlich an ihrem vorderen Ende, sowohl mit dem Endoderm als mit dem Mesoderm jederseits continuirlich zusammenhängt. — Beim Hühnerembryo von mehr als 18 Urwirbeln gelingt es, den Nachweis zu liefern, dass das hintere Ende der Chorda über den von ihr zurückgedrängten und sich mittlerweile auflösenden Knopf des Primitivstreifens hinaus nach hinten als selbständiges Organ weiter wächst. Das hintere Ende der Chorda ist also nicht mehr ein direktes Produkt des unteren Keimblattes, sondern eine selbständige Verlängerung der Chorda. Indem nun das Chordaende sich immer trennend zwischen Ecto- und Endoderm einschiebt, macht sie die Bildung eines neurenterischen Canales bei Oscines und Rasores unmöglich. (Hoffmann, o. c. p. 94.)

Jedenfalls ist der neurenterische Canal ein nur noch in unsicheren Zügen auftretender Rest einer Organisation, welche auf die Vorfahren nicht nur der Wirbelthiere, sondern aller Chordata hinweist. Bei Fischen, Amphibien und Reptilien deutlich, aber von unbekannter Funktion, erscheint der Canal bei den Vögeln mehrfach oder einfach, also unsicher, oder seine Bildung wird kraft abgekürzter Entwicklung übersprungen.

Zweiter Tag. 25.—36. Stunde. Der Embryo wird ungefähr 10 mm lang. Die Kopffalte wird deutlicher und lässt das Kopfende hervortreten. Es werden bis zu 12 Somiten gebildet. Die Medullarfalten vereinigen sich dorsalwärts, im Bereiche des Kopfes, am Rumpfe bleibt die Furche noch offen. Das Vorderende der Medullarröhre schwillt zur primären Vorderhirnblase an und an den Seiten erscheint die erste Andeutung der Augenblasen (vergl. S. 342 und 447). — Da sich das Kopfende des Embryos schon bedeutend über das übrige Blastoderm erhebt, so entsteht unter dem Kopfe, in der oberen Bucht des ♀ schon eine Kopfdarmhöhle, als vorderer Theil der Urdarmhöhle. (Vergl. Fig. 22, Taf. LV; *KD* in Fig. 7, Taf. LVI und *PH* in Fig. 6, Taf. LI.) Ein Mund ist in diesem Stadium noch nicht vorhanden. In der Wand der unteren Bucht des ♀ oder ♂ in Fig. 7, Taf. LVI entsteht in der visceralen Hälfte des Mesoblast das Herz. Der hintere Theil der Leibeshöhle *LH*, bei *Hz* in Fig. 7 wird von den seitlich ventral einander entgegen wachsenden Darmfalten begrenzt und diese Darmfalten suchen den späteren Darm, *PH* in Fig. 6, Taf. LI, von dem Dottersack abzuschnüren, wie auch auf den farbigen Abbildungen auf Taf. LVI zu sehen ist. In dem visceralen mesoblastischen Theil der sich nähernden Darmfalten (vergl. S. 765) tritt jederseits ein kleiner Hohlraum auf, entsprechend den Dottervenen *Vom*, welche, nach vorn verlängert, sich natürlich in die beiden primitiven Herzschläuche fortsetzen. In der 30. Stunde hat sich die rechte Darmfalte schon mit der linken in der Mittellinie vereinigt. Die Urdarmhöhle, *Ph, Ph* in Fig. 6, Taf. LI ist demnach in eine obere Höhle, *PH* d. h. eigentlicher Pharynx, in Fig. 7 und in eine untere, viel grössere Höhle, Dotterhöhle oder Dottersack, getrennt. Der Querschnitt Fig. 7 entspricht ungefähr der in Fig. 7 auf Taf. LVI durch die Linie *xy* angezeigten Ebene. Es ist zu bemerken, dass in Fig. 7 Taf. LI die Wand des Pharynx *Ph* ebenfalls wie in Fig. 6 mit Hypoblastzellen bekleidet dargestellt sein sollte. Die beide Herzanlagen trennende Mittelwand wird aufgelöst, das Herz ist dann ein einfacher Schlauch geworden, der nach der Leibeshöhle zu vom visceralen Blatte überzogen ist und durch peritoneale Lamellen dorsal und ventral mit benachbarten Theilen verbunden ist. Vergl. S. 765. Das Herz beginnt schon in der Mitte des zweiten Tages zu schlagen, es bildet das Punctum saliens der älteren Beobachter. Die Contractionen sind zwar unregelmässig und langsam, beginnen am venösen oder hinteren Ende und schreiten nach dem vorderen oder arteriellen Ende vor.

Das übrige Gefässsystem entwickelt sich im Laufe der ersten Hälfte des zweiten Tages wie folgt. Der rechte und linke Herzschlauch geht nach vorn in eine rechte und linke primitive Aorta über. Diese gehen im visceralen Blatte der Kopfdarmhöhle vorwärts und biegen dann dorsalwärts und nach hinten um, sodass sie auf die dorsale Wand der Kopfdarmhöhle gelangen. Von dort gehen sie getrennt unter den Somiten, dicht neben der Chorda dorsalis zum Schwanzende des Embryos. In der Mitte dieser Strecke giebt jede eine Dotterarterie ab, welche sich mit

den bereits früher aufgetretenen Gefässen der Area opaca verbindet. Es ist jetzt also nicht nur ein Theil der letzteren, sondern auch die A. pellucida vascularisirt. Im Bereiche beider vereinigen sich die rückführenden, oxydirtes Blut enthaltenden, Gefässe zu den in das hintere Ende des doppelten Herzschlauches einmündenden Dottervenen. Am peripheren Rande des ganzen Gefässhofes bildet sich der Sinus s. vena terminalis.

In der Gegend des 5. bis 8. Somiten erscheint ein länglicher Strang, der Urnieren- oder Wolff'sche Gang, lateral dicht neben den Somiten, in der Ecke, wo die Somiten dorsal vom Epiblast bedeckt sind und lateral an die horizontale Spalte des Mesoblasts anstossen. Vergl. S. 827.

Zweiter Tag. 36.—48. Stunde. Hinter der primären Blase des Vorderhirns tritt die zweite und dritte primäre Hirnblase auf, und neben letztere jederseits das Hörgrübchen. Vergl. S. 465. An den Seitentheilen der primären Vorderhirnblase erscheinen die Augenblasen als hohle Knospen; nach vorn davon und zwischen beiden dehnt sich die Vorderwand der Hirnblase zur vorläufig noch unpaaren Andeutung der Hemisphären aus. In der dorsalen Wand der zweiten und dritten Hirnblase treten die Hirnnerven als kurze centrifugal wachsende Stämmchen auf.

Die Chorda dorsalis erstreckt sich als ein durchsichtiger, aber deutlicher Strang, vorwärts bis zum Hinterende der Vorderhirnblase. Diese Hirnblase beginnt sich etwas ventralwärts umzubeugen; dies ist der Beginn der später stärker werdenden Kopfbeuge. Der nun einfache Herzschlauch krümmt sich ∽förmig; das venöse oder hintere Ende des S kommt etwas dorsalwärts von der Herzmitte und vom vorderen arteriellen Ende zu liegen und wächst jederseits zu einer kleinen Erweiterung aus: Auriculae cordis, oder Herzohren. Die beiden primitiven Aorten vereinigen sich im Bereiche des eigentlichen Rumpfes zu einer unpaaren, dorsalen Aorta, bleiben aber im Kopfe und im Schwanze getrennt. Die beiden Dotterarterien sind bei weitem stärker als die zum Schwanze gehenden Fortsetzungen der Aorten; die Dotterarterien liegen nur in der Splanchno-, nicht in der Somatopleura; ihr Capillarsystem erstreckt sich schon gleichmässig über den Gefässhof, welcher aber noch kaum von der Grösse eines Zehnpfennigstückes ist. An Stelle der bisher jederseits einfachen Aortenbogen sind zwei oder drei aufgetreten. Vergl. S. 809.

Die Kopffalte des Amnion bedeckt am Ende des zweiten Tages schon den ganzen Kopf; die Schwanz- und die Seitenfalten sind dagegen noch niedrig, die eigentliche Amnionhöhle ist daher noch ganz offen. — Die Allantois tritt als sehr kleine Blase auf.

Dritter Tag. Dieser Tag ist der an Ereignissen reichste für den Hühnerembryo, da die meisten Organe jetzt in der Anlage auftreten und am Ende des dritten Tages schon ziemlich deutlich erkennbar sind. In Folge der schon am vorigen Tage in Gang gebrachten Circulation wächst der Embryo fortan sehr schnell; die Blutgefässe führen ihm das als Dotter aufgespeicherte nährende Material zu und dieses wird durch das Eiweiss ersetzt. Von letzterem wird besonders die über dem Embryo liegende

Masse zuerst verbraucht. Der von dem Gefässhofe bis zum Aequator umgebene Dottersack nähert sich in Folge der Verminderung des Eiweisses der Schalenhaut, und die Gefässe des Hofes leiten eine Dottersack-Respiration ein. Der Zustand des ganzen Gefässsystems während dieses Tages ist schon auf S. 806 beschrieben und auf Taf. LII, Fig. 8, abgebildet worden. Man vergleiche auch S. 766, 809 und 810.

Der Amnionsack schliesst sich in der Längsaxe dorsal über dem Embryo. Die Allantois wird zu einer deutlichen Blase, welche aber vorläufig noch innerhalb des Embryos und zwar in der Leibeshöhle liegt. Sie füllt die Bucht der Leibeshöhle aus, welche durch das ventral umgebogene Schwanzende des Embryos und die zur Bildung des, vorläufig noch sehr weiten, Dotterstieles einwärts drängenden Falten der Keimblätter gebildet wird.

Der ganze Embryo, abgebildet Taf. LVI, hat bis jetzt auf dem Bauche gelegen und seine Längsaxe stimmte mit der Queraxe des Eies überein. Am dritten Tage fängt der Embryo an sich auf seine linke Seite zu legen, sodass seine Bauchseite nach dem spitzen Eipole sich hinwendet. Wohl in Folge dieser Wendung wird die linke Dottervene bedeutend stärker als die rechte, welche letztere allmählich verschwindet. Ausser der stärker werdenden Kopfbeuge ist auch eine spiralige Krümmung des ganzen Embryos zu bemerken; die Rückenseite wird dabei convex nach links gekehrt. Die Kopfbeuge wird so stark, dass endlich nicht mehr die Vorderhirnblase, sondern das Mittelhirn das vorderste Ende des Embryos bildet.

Die Differenzirung des Gehirns ist auf S. 343 beschrieben worden. Man vergleiche damit die Abbildungen auf S. 329 und auf Taf. LVI.

Die Hirn- und Spinalnerven entstehen als Auswüchse des Medullarrohres. Jederseits neben der dorsalen Mittellinie des sich am zweiten Tage schliessenden Medullarrohres erhebt sich eine longitudinale Nervenleiste. Dieselbe steht zuerst mit dem Epiblast in Verbindung, trennt sich dann von letzterem und verschmilzt mit der Leiste der anderen Seite. Vorwärts erstrecken sich die Leisten bis zum Dache des Mittelhirns, seitlich aus den Leisten wachsen Knospen hervor, an welchen sich je ein Ganglion (Spinalganglien im Bereiche des Rückenmarkes) bildet; die basalen Theile der Knospen werden zu den dorsalen Nervenwurzeln; peripherisch wachsen sie als die Nervenstämme weiter und dringen in das Mesoblast und später in alle von ihnen zu versorgenden Organe ein*).

*) Ueber die Entwicklung der peripheren Nervenfasern bestehen verschiedene Meinungen. Entweder wachsen die Fasern aus dem centralen Nervensystem centrifugal hervor und verbinden sich erst später mit ihren Endorganen, wie Muskeln und Sinneszellen, oder das gesammte Nervensystem hängt von Anfang an mit seinen zugehörigen Endorganen zusammen, und zwar durch vorläufig ganz indifferente, später zu Nervenfasern werdende Verbindungsfäden. Letztere namentlich von Kleinenberg, Gegenbaur, Hensen, Fürbringer logisch begründete Auffassung verdient den Vorzug. Ein motorischer Nerv ohne Muskel lässt sich nicht denken, ebensowenig in normaler Weise ein Sinnesorgan ohne Nerven. Wenn also im

Von den Hirnnerven machen übrigens der Riech- und Sehnerv eine Ausnahme, indem sich diese direkt aus den entsprechenden Hirntheilen entwickeln; der auf S. 447 beschriebene Augenstiel wird zum Sehnerven.

Ursprünglich liegt die Nervenleiste dorsal, da aber bekanntlich die Wurzeln der Hirn- und Rückenmarksnerven im Erwachsenen seitlich und sogar ventral aus dem Hirn und Mark entspringen, so folgt, dass die Nervenleisten während des embryonalen Lebens seitwärts rücken; so verhält es sich am Gehirn mit dem Trigeminus, Facialis, Acusticus, Glossopharyngeus und Vagus, d. h. also mit den somatisch sensorischen und den die aus den Seitenplatten entstehenden Muskeln versorgenden motorischen Nerven. Diejenigen Nerven dagegen, welche die aus den Somiten entstehenden Muskeln versorgen, die somatisch motorischen Nerven, enthalten nur ventrale Wurzeln (vergl. S. 352) und entwickeln sich später und unabhängig von den dorsalen, aus der ventralen Fläche des centralen Nervenrohres; so verhalten sich der Oculomotorius, Trochlearis, Abducens, Hypoglossus und wohl auch der Accessorius. Die Nerven des sympathischen Systems endlich und ihre Ganglien entstehen wahrscheinlich als abgeschnürte Theile der Leistenknospen. Zwischen je zwei aufeinander folgenden Knospen bildet sich die Nervenleiste zurück.

Im Laufe des dritten Tages erscheinen 4 Paar solcher Knospen und zwar zwei vor, zwei hinter dem Hörgrübchen. Das vorderste Knospenpaar ist die Anlage des Trigeminuspaares. Jeder Trigeminus spaltet sich in einen nach dem Auge zu wachsenden Ramus ophthalmicus und in einen zum ersten Visceralbogen (Mandibularbogen) gehenden R. mandibularis. Das zweite Knospenpaar bildet den Facialis und Acusticus und gehört zum Hyoidbogen. Die beiden folgenden Paare werden zum Glossopharyngeus und Vagus.

Für das Studium der Entwicklung der übrigen Hirn- und Rückenmarksnerven eignen sich die Vögel nicht, da wahrscheinlich bedeutende cenogenetische Verhältnisse mitspielen. Die ersten Spuren der Rückenmarksnerven, wenigstens ihre hinteren Wurzeln, erscheinen als dorso-laterale Knospen, trennen sich aber bald von der Medullæ und verbinden sich mit ihr weiter ventralwärts, worauf erst dorsale und dann ventrale Wurzeln auftreten. Die ventralen Wurzeln scheinen selbständig aus der Medulla herauszuwachsen und sich später mit den bereits das Spinalganglion besitzenden dorsalen Wurzeln zu verbinden. Umgekehrt sollen sich die sympathischen Nerven verhalten, indem sie aus den dorsalen Wurzeln und Ganglien auswachsen und dann erst theilweise mit den ventralen Wurzeln sich verbinden.

Die Bildung der Augen schreitet am dritten Tage ungefähr so weit vor, wie das auf Taf. XLV, Fig. 9 abgebildete Stadium zeigt. Man vergl. S. 447. Der gefässreiche, später zum Fächer werdende Fortsatz der

früheu Embryo wirklich die Nerven entfernt von den ihnen zugehörigen Endorganen zu entstehen scheinen und wenn die Nerven ihren Endorganen entgegenwachsen, um sich mit ihnen verbinden zu können, so wird dies wohl als cenogenetische Bildungsweise aufzufassen sein.

Chorioidea wächst an diesem Tage durch die Chorioidspalte in den Glaskörper der secundären Augenblase hinein. Die Linse hängt noch mit dem übrigen zur Cornea werdenden Epiblast zusammen.

Das Hörgrübchen verwandelt sich in ein Hörbläschen, schnürt sich vom übrigen Epiblast ab, rückt in die Tiefe und nähert sich dadurch den vorläufig nur aus einer ganglionären Knospe bestehenden Hörnerven.

Das Nasengrübchen erscheint ebenfalls am dritten Tage. S. S. 457.

An den Seiten der hinteren Kopf- und späteren Halsregion erscheinen die Visceralbogen über den Schlundtaschen, welche schon bei der ebenfalls jetzt beginnenden Schildrüse (S. 816) erwähnt wurden. Das Herz, welches gemäss seiner Entstehung in der Wand des Kopfdarmes, ursprünglich ventral im Kopfe liegt, rückt am dritten Tage mehr und mehr rückwärts, aus dem Kopfe heraus und in den Rumpf, sodass am Ende dieses Tages bereits ein Halstheil des Embryos deutlich wird. In den Seitenwänden dieses Halstheiles erscheinen nun vier Schlundfalten welche äusserlich durch quere Einschnürungen von einander getrennt sind; innerlich entsprechen diesen Einschnürungen vier taschenartige paarige Ausbuchtungen der Kopf- oder Halsdarmwand. Vergl. Fig. 6, Taf. LIII. Gewöhnlich werden diese queren äusseren Furchen und inneren Ausbuchtungen als Schlund- oder Visceralspalten beschrieben, da sie die Reste der Kiemenspalten niederer Wirbelthiere sind. Neuere Untersuchungen (s. Literatur auf S. 816) haben aber gezeigt, dass bei den Vögeln die Spalten nicht mehr durch die ganze Wand durchgehen, also zu Schlundtaschen geworden sind. In dem queren Wulst vor jeder Tasche entwickelt sich je einer der später knorpeligen und schliesslich knöchernen Bogen des Visceralskelettes. Der vorderste ist der Mandibularbogen und tritt zuerst auf, dann folgt der Hyoidbogen und darauf die, wie letzterer, später zum Zungengerüst verwendeten ersten und zweiten Branchialbogen. Vergl. auch S. 299. Eine hinter der vierten Tasche angelegte Falte, die einem dritten Branchialbogen entsprechen würde, dauert nur kurze Zeit, sie wird angelegt, verschmilzt aber sehr bald mit den benachbarten Rumpftheilen. — Das Paar der Mandibularfalten wächst ventralwärts aus und vereinigt sich in der Mittellinie; das nächste Paar verlängert sich aber nicht soweit, bleibt also vorläufig getrennt; die übrigen Querfalten bleiben noch kürzer. Mithin entsteht an der Unterfläche der Kopf-Halsgegend eine sehr unregelmässige Vertiefung, welche nach vorn vom Mandibularbogen, seitlich von den übrigen Falten begrenzt ist. Der Boden und die Seiten dieser Vertiefung wird natürlich von der Leibeswand, der Vorderwand des Halses, gebildet, aber Somato- und Splanchnopleura weichen hier auseinander, sodass also die Leibeshöhle hier bis in den Hals sich erstreckt. In diesen Halstheil der Leibeshöhle dringen vom Herzen her die beiden Aorten ein und geben an jede der Schlundbogenfalten einen primitiven Aortenbogen ab. Es bestehen deren jederseits nie mehr als vier, da sich die beiden ersten Paare, welche dem Mandibular- oder Hyoidbogen entsprechen, sehr bald

wieder zurückbilden, während neue Aortenbogen sich hinten ausbilden, bis im Ganzen deren sechs Paare gebildet sind. Von den letzten vier, Nummer drei, vier, fünf und sechs verschwindet auch der vorletzte, der fünfte, wieder, sodass endlich nur drei Paare übrig bleiben. Vergl. S. 809.

Aus dem Mesoblast des oberen dorsalen Endes des Mandibularbogens entwickelt sich im Laufe des dritten Tages ein schräg ventral und vorwärts sich ausdehnender Auswuchs, die erste Anlage des Oberkiefers. Sein freies Ende nähert sich dem der anderen Seite, bleibt aber von ihm durch den zur selben Zeit auftretenden Stirn-Nasenfortsatz getrennt. Die Entwicklung dieses Nasenfortsatzes und seine Bedeutung für die Nasenbildung, welche in den nächsten Tagen vor sich geht, ist auf S. 457 beschrieben und auf Taf. XLVI, Fig. 7 abgebildet. Der Darm. Während am zweiten Tage von einem Darm noch nicht die Rede sein konnte, da er nur auf die Kopfdarmhöhle und die viel seichtere Schwanzdarmhöhle beschränkt war, wird am dritten Tage ein bedeutender Theil des Nahrungscanals fertig, hauptsächlich in Folge der schnellen Abschnürung des Embryos vom Dottersack durch die Splanchnopleura. Der ganze Abschnitt vom Schlunde bis zum Duodenum und ein ziemliches Ende des Enddarmes wird an diesem Tage in eine Röhre verwandelt. Nur das mittlere Darmdrittel, der spätere Dünndarm, ist ventralwärts noch weit offen, indem seine Wandungen in die des Dottersackes übergehen. Zuerst ist das Hypoblast des Nahrungscanals von der Chorda dorsalis und den Somiten, überhaupt vom Stamme des Embryos nur durch eine dünne Lage von Mesoblast geschieden. Indem aber die Spaltung in Somato- und Splanchnopleura weiter vorschreitet, d. h. indem sich die Leibeshöhle vergrössert, wird der Darm, soweit er schon röhrenförmig geworden, von der Wirbelsäule abgedrängt; die Splanchnopleura giebt ihm seine Muskelwandung und peritoneale Umhüllung; diese letztere geht natürlich in die gleichnamige innere Bekleidung der Somatopleura über. Dieser Zusammenhang bleibt auch als Epithel des Mesenteriums erhalten und dieses befestigt den Darm an der Wirbelsäule. Das Mesenterium ist daher mit Ausnahme der Rumpfplatten gewissermaassen der letzte Rest des ungespaltenen Mesoblasts; hier, dorsal vom Darme, bleibt die rechte Leibeshöhle von der linken getrennt, während die beiden Höhlen sich ventral vom Darme zu einer verbinden. Vergl. die farbigen Abbildungen auf Taf. LVI. — Der Schlund endet nach vorn hin noch blind am dritten Tage, da noch kein Mund vorhanden ist, aber der Magen ist schon durch eine leichte Schwellung angedeutet. An dem noch sehr kurzen Duodenum wächst an dessen dorsaler Wand das Pancreas heraus; zuerst eine solide wuchernde Masse der Hypoblastzellen, erhält das Gebilde zahlreiche Säckchen, drängt sich in das viscerale Mesodermblatt, erhält von ihm sein Stützgewebe und steht schliesslich als aussen liegende Drüse mit der Darmhöhle nur durch ihre Ausführungsgänge in Verbindung.

Dicht vor dem Pancreas, aber auf der ventralen Seite des Duodenum entsteht die Leber als zwei von einander getrennte hohle Ausbuchtungen.

Beide sind innen mit Hypoblast bekleidet; die rechte ist länger, aber schmäler als die linke. Beide zusammen umfassen dicht am Herzen die Dottervenen und wachsen schnell in hohle verzweigte Aeste aus, welche später zusammen mit dem umgebenden Mesoblast die beiden noch längere Zeit getrennten Leberlappen bilden. Die hohlen, lang auswachsenden Stämme werden natürlich zum rechten und linken Gallengang.

Der Enddarm, zuerst noch durch den Canalis neurentericus mit dem Centralcanal des Nervenrohres in Verbindung, giebt letztere am dritten Tage auf. Ein Rest des Canals bleibt noch als Postanaldarm bestehen. S. Fig. 7, Taf. LVI. Ventral davon entsteht eine tiefe Einstülpung des Epiblasts, das Proctodäum oder der Afterdarm. Dasselbe ist zusammen mit der Bursa Fabricii, S. 853 beschrieben und auf Taf. LIV abgebildet worden. Der Durchbruch, d. h. eine Communication des Rectum mit dem Afterdarm geschieht erst viel später, ungefähr am 15ten Tage.

Die Lungen, vergl. S. 753 und Fig. 5, Taf. IL, erscheinen am dritten Tage als zwei kleine Höcker an der Ventralseite des Oesophagus und zwar dicht hinter der letzten Schlundtasche. Wie die Leber entstehen die Lungen aus wuchernden und hohl werdenden Strängen von Hypoblastzellen, umgeben von mesoblastischem Gewebe.

Die Milz beginnt als eine Verdickung im Mesenterium des Magens ist also, wie das ganze Gefässsystem, mesoblastischen Ursprungs.

Die Somiten und das Mesoblast des Rumpfes überhaupt zeigen ebenfalls am dritten Tage bedeutende Veränderungen. Die Somiten waren bisher solide Würfel; sie dehnen sich jetzt dorsoventral aus und schnüren unvollständig eine dorsale von der übrigen ventralen Hälfte ab. Die dorsale Hälfte grenzt sich ziemlich deutlich ab, nach oben und nach den Seiten hin, und erhält eine kleine centrale Höhle. Diese Somitenhöhlen sind als dorsale Reste der pleuroperitonealen oder Leibes-Höhle aufzufassen. Die dorsalen Hälften aller Somiten werden als Muskelplatten zusammengefasst, da aus ihnen sämmtliche willkürliche Muskeln des Körpers entstehen. Die ventralen Hälften der Somiten verwandeln sich später in die Wirbelkörper, indem sie allmählich ventral vom Medullarrohre sich mit denen der anderen Seite vereinigen und die Chorda dorsalis umhüllen. Ueberhaupt entsteht aus den ventralen Somitenhälften der grösste Theil des Skelettes.

Der Urnieren- oder Wolff'sche Gang, welcher schon am Ende des zweiten Tages in der „Mittelplatte“ auftrat und zwar dicht unter dem Epiblast, sinkt am dritten Tage tief in die „Mittelplatte“ ein, d. h. in die Mesodermmasse, wo ihr viscerales und parietales Blatt in einander übergehen. Am Ende des dritten Tages kommt der Gang sogar dicht neben der Leibeshöhle zu liegen. Dorsal neben ihm verläuft die hintere Cardinalvene, s. S. 806.

Die Urniere selbst oder der Wolff'sche Körper ist noch nicht angedeutet. In Bezug auf die entweder epi- oder mesoblastische Entstehung des Urnierenganges sei auf S. 828 und 829 verwiesen.

Vierter Tag. Die Keimblätter umfassen ungefähr zwei Drittel der Oberfläche der Dotterkugel, der Sinus terminalis wird undeutlich; der Amnionsack ist vollständig geschlossen; die Allantois ragt als birnförmige Blase aus dem Embryo nach rechts hervor. Das falsche Amnion berührt beinahe schon die Schalenhaut, da der Embryo selbst bedeutend wächst und sehr viel Eiweiss verbraucht hat. Mit Ausnahme des noch weiten Dotterstieles ist der Embryo geschlossen; seine Kopf-Rücken-Krümmung nimmt so weit zu, dass das Mittelhirn jetzt nach dem stumpfen Eipole hinsieht, der Nacken nach vorn, und der sehr convexe Rücken nach links, nach dem stumpfen Pole hin. Der Embryo liegt auf seiner linken Seite; der Schwanz ist leicht spiralig gerollt*) und wird vom Vorderhirn nur durch Allantois und Dotterstiel getrennt. Ungefähr in Höhe der lateralen Grenze der Muskelplatten zeigt die Körperwand des Embryo jederseits eine longitudinale Anschwellung, die sog. Wolff'sche Falte. Aus dieser erheben sich als Auswüchse die beiden Extremitäten, der Flügel vor, das Bein dicht hinter der Basis des Dotterstieles. Beide Extremitäten sind einander zuerst sehr ähnlich als abgeflachte Stümpfe, aber schon gegen Ende des vierten Tages wird die vordere Extremität länger und schlanker als die hintere.

Am Kopfe fallen die sehr grossen Augenblasen auf; das Cerebellum sondert sich vom Nachhirn; alle Hirn- und Spinalnerven treten auf; das

*) Braun (Lit. No. 1025) macht über die weiteren Entwicklungsvorgänge an der Schwanzspitze sehr interessante Angaben. Bei Embryonen von Melopsittacus, im Stadium mit noch nicht geschlossener Brusthöhle und ohne deutliche Federkeime, ist der Schwanz ziemlich stumpf. Später, wenn die Federkeime sich auf den Federfluren zeigen und wenn der Postanaldarm resorbirt wird, bildet sich in der Nähe der Schwanzspitze, in welche beim Wellenpapagei Rückenmarksrohr und Chorda hineinragen, eine ringförmige Einschnürung, so entsteht am Schwanzende ein Knöpfchen, welches durch einen dünnen Stiel mit dem übrigen Schwanze zusammenhängt. Chorda und Rückenmark ziehen sich aus dem Knöpfchen zurück, Nervenfasern lassen sich aber bis an dessen Epithelbekleidung verfolgen. Nach wenigen Tagen schrumpft das Knöpfchen bis auf einen kleinen Haufen von Epiblastzellen zusammen, bis auch diese Reste verschwinden. Ein ähnliches, aber stets kleineres Knöpfchen findet sich auch bei Taubenembryonen; nur als breitere, stempelförmige Platte erscheint es bei Embryonen des Sperlings, der Ente und der Schleiereule. Beim Huhn ist es nicht beobachtet worden. Eigenthümliche Veränderungen erleidet auch die Chorda an der Schwanzspitze. Bei den sehr jungen Embryonen mancher Vögel endigt die Chorda nicht am neurenterischen Canal, sondern sie wird von diesem durchbohrt und setzt sich nach hinten in einen aus rundlichen Zellen bestehenden, zugespitzten Strang fort. Dieses Chordastäbchen liegt in der dorsalen und hinteren Wand (des postanalen Darmes und wird später resorbirt. Um dasselbe wird kein Knorpelgewebe angelegt, also auch keine Wirbel. Die Chorda wird also (wie auch bei Säugethieren nach Rosenberg und Braun als „Schwanzfaden") bei gewissen Vögeln zu lang angelegt und bildet sich wie das Endknöpfchen ganz zurück. Bei Melopsittacus fand Braun das Chordastäbchen sehr deutlich; bei der Ente ist es nicht so scharf abgesetzt, krümmt sich fast ganz unter rechtem Winkel ventral, windet sich Sförmig und wird später resorbirt. Bei Taubenembryonen von 6—8 Tagen stösst das hinterste Ende des Stäbchens unmittelbar an das Epithel der äusseren Haut der Schwanzspitze; ferner ist es dadurch ausgezeichnet, dass es später in zwei gleich lange Theile zerfällt. Viel schärfer ist diese Zweitheilung beim Sperling; nicht nur überragt der dorsale Schenkel den ventralen, sondern beide grenzen sich scharf auf derselben Höhe von der ungetheilten Chorda ab.

ganze Gehirn wird vom Mesoblast umwuchert, sodass es ausser dem Epiblast auch eine mesodermale Hülle erhält; beide zusammen bilden die Schädelkapsel. Die epiblastische Einstülpung des Stomatodäums, die Mundhöhle tritt mit dem Schlund- oder Kopfdarm in Verbindung, indem die dortige Scheidewand aufgelöst wird. Der fünfte Visceralbogen tritt auf; der Nasen-Stirnfortsatz verlängert und verbreitert sich, sodass die Nasengruben und Nasenfurchen von diesem Fortsatz begrenzt werden. Die beiden Mandibularbogen stossen ventral zusammen, aber ohne zu verschmelzen.

Die Chorda dorsalis umgiebt sich mit einer dünnen structurlosen Scheide, der Elastica interna, und die Zellen der Chorda werden in ein zahlreiche Vacuolen enthaltendes Maschenwerk verwandelt. Die Zahl der Somitenpaare ist bis zu ungefähr 40 vergrössert; ihre dorsalen Hälften, die Muskelplatten zeigen keine auffallenden Veränderungen, ausser dass sie ihre Höhlen theilweise verlieren und so weit seitlich auswachsen, dass sie sich etwas über die Leibeshöhle erstrecken. Die ventralen Somiten hälften dagegen schreiten zur Umhüllung des ganzen Medullarrohres und der Chorda vor, indem sie dorsal- und ventralwärts wachsen und sich in den Mittellinien vereinigen; so wird die Chorda, wenigstens vom hinteren Ende des Kopfes bis zum Schwanzende von einer vorläufig nach der Zahl der Somiten entsprechend segmentirten dicken mesodermalen Schicht umgeben; diese heisst die membranöse primitive Wirbelsäule, da sie in diesem Zustande weder Knorpel enthält, noch mit der Lage der späteren Wirbel in ihrer Somiten-Segmentirung übereinstimmt.

Neben dem Vorderende des Urnierenganges erscheint die Vorniere, s. S. 828; der Urnierengang selbst ist hohl geworden und erstreckt sich bis an das Urodaeum des Enddarmes und öffnet sich in dasselbe. Dass schon etwas Harn ausgeschieden wird, beweisst die am Ende des vierten Tages schon blasenförmige und gefüllte Allantois.

Das Gefässsystem macht grosse und schnelle Fortschritte. Es erscheinen die Allantoisgefässe; der Sinus terminalis löst sich auf; die linke Dotterarterie wird viel stärker als die rechte. Im Embryo beginnt die Vena cava posterior sich zu entwickeln, zusammen mit dem Pfortadersystem der Leber, deren beide Lappen sich vereinigen; s. Fig. 1, Taf. LII, von den visceralen Aortenbogen verschwindet der erste und zweite, während sich hinten, in Verbindung mit dem fünften Schlundbogen, ein viertes, fünftes und sechstes Paar Aortenbogen entwickelt. Gemäss der Neubildung der ersten Aortenbogen entstehen die äusseren und inneren Carotiden. Vergl. S. 809 und Fig. 12, Taf. LI. Das Herz ist durch Fig. 4a und 4b auf derselben Tafel dargestellt; innerlich tritt das Septum ventriculorum auf.

Fünfter Tag. Die Allantois drängt sich rechts und dorsal vom Embryo zwischen die beiden Blätter des Amnion und beginnt mit der Serosa zu verkleben, sodass sie als Respirationsorgan fungiren kann. Das Blastoderm umschliesst beinahe den ganzen Dotter, der Gefässhof

erstreckt sich aber nur über zwei Drittel von dessen Oberfläche. Der innere, aus der Splanchnopleura gebildete Dotterstiel schliesst sich und wird solid, sodass von nun an der Darm geschlossen ist und Dottermaterial nur mit Hülfe der Gefässe dem Embryo zugeführt werden kann. Der ganze Darmcanal ist immer noch eine ziemlich gerade Röhre, nur mit einer kleinen Biegung gegen den Dotterstiel hin. Der äussere, somatopleurale Dotterstiel ist noch weit; beide Stiele sind durch einen ziemlich weiten Theil der allgemeinen Leibeshöhle getrennt.

Betreffend die Fortschritte des Gefässsystems sei auf S. 810 verwiesen.

Die Vorniere ist das während des ganzen fünften Tages bestehende hauptsächliche Excretionsorgan. Die Urniere (S. 829), auch die Anfänge der bleibenden Niere und des Müller'schen Ganges treten auf. Der Ureter, der sich schon an den vorigen Tagen vom Urnierengang abgelöst hat, mündet noch in letzteren.

Am Kopfe vereinigen sich die Nasenfortsätze mit den Enden der Oberkiefer und lassen so die canalartige Verbindung zwischen Mund- und Nasenhöhlen entstehen. Die beiden Unterkieferwülste vereinigen sich; ebenso verschmelzen äusserlich in der ventralen Mittellinie die übrigen Schlundbogenfalten, sodass hier der Hals geschlossen wird. Von Schlundtaschen und Spalten bleibt nur die erste als Mittelohr bestehen, auch die Bildung des Ohrlabyrinthes wird eingeleitet. Im Auge erscheint der Kamm und die vordere Augenkammer fängt an sich abzuschliessen. Die noch soliden Bronchi vereinigen sich zur Trachea und die abdominalen Luftsäcke beginnen zu knospen.

Im Rückenmark sondert sich die weisse Substanz von der grauen und in Folge des stärkeren Wachsthums der lateral-ventralen Hälften des Markes wird der Sulcus anterior gebildet. Alle Spinalnerven sind wenigstens als Knospen vorhanden; die Kopfnerven sind schon ziemlich lang peripherisch ausgewachsen.

Am Gehirn wächst die Basis des dritten Ventrikels zum Infundibulum aus und vom Epiblast der Mundhöhle kommt ihm der epiblastische Theil der Hypophysis entgegen; der Stiel dieses Auswuchses ist noch hohl und öffnet sich noch in die Mundhöhle. Die Epiphysis s. Glandula pinealis ist bereits nahezu vollendet.

Sehr bedeutende Aenderungen gehen im Mesoblast des Rumpfes vor sich. Die ventralen Hälften der Somiten geben ihre segmentirte Natur auf und eine neue Quertheilung, fortan als Metamerie der Wirbelplatten zu bezeichnen, tritt an ihre Stelle, und zwar so, dass je die hintere mit der vorderen Hälfte zweier benachbarten Somiten zu einem Metamer wird. Die Grenze zwischen je zwei Somiten trifft daher auf die Mitte eines Metamers. Sehr wichtig ist das Auftreten eines ganz neuen Gewebes, nämlich des Knorpels in diesen Wirbelplatten und überhaupt im Mesenchym des Rumpfes. Der Knorpel tritt zuerst in der die Chorda umgebenden Mesoblasthülle, also in den späteren Wirbelkörpern auf.

Wahrscheinlich auf Rechnung cenogenetischer Verhältnisse ist die überraschende Erscheinung zu setzen, dass ein grosser Theil der mesoblastischen Chordahülle schnell in ein zusammenhängendes Knorpelrohr verwandelt wird, ohne dass dieses Rohr die den späteren Wirbeln entsprechende Metamerie zeigt. Nur die Theile der Wirbelplatten, welche rechts und links dorsalwärts um das Rückenmark herumwachsen, bilden metamerisch angeordnete Knorpelstücke, die Wirbelbogen. Noch im Laufe des fünften Tages wird aber das zusammenhängende Knorpelrohr ebenfalls gegliedert, entsprechend der Wirbelzahl. Zwischen je zwei Wirbeln tritt eine Trennung ein, die sich beinahe durch die ganze Mesoblastschicht erstreckt; nur unmittelbar um die Chorda und deren structurlosen Elastica wird das Mesoblast nicht getrennt und verwandelt sich später in die intervertebralen Ligamente. Die Chorda wird am fünften Tage noch nicht von den knorpeligen Wirbelkörperringen beeinflusst.

Knorpel entsteht ferner im Mesoblast des Kopfes und leitet die Umwandlung der membranösen Schädelkapsel in eine knorpelige ein.

Zuerst erscheint rechts und links neben der Chorda, im Bereiche des Hinter- und Mittelhirns, ein Parachordalknorpel. Diese beiden Knorpel vereinigen sich bald um die Chorda herum zur Basilarplatte des Schädels, welche dann ein Lager für das Hinter- und Mittelhirn bildet. Nach vorn an die Parachordalknorpel schliesst sich ein ähnliches Knorpelpaar, die Trabeculae cranii oder Schädelbalken. Diese umfassen mit ihren hinteren Enden das Vorderende der Chorda und verschmelzen schon beim Entstehen mit einander und mit der Basilarplatte. Nach vorn hin bleiben sie von einander getrennt, umschliessen die Pituitargrube und vereinigen sich vor derselben mit ihren beiden freien Enden. Diese Schädelbalken bilden das Lager für das Vorderhirn, hauptsächlich für die Hemisphären. Die ganze Knorpelmasse, der Schädelboden erhebt sich nun an den Seitenrändern und beginnt das Gehirn seitlich, schliesslich auch dorsal zu umwachsen und daher in eine knorpelige Kapsel einzuschliessen. Da mittlerweile die Ohr- und Augenblasen und die Nasengruben sich vergrössert haben und theilweise in die Tiefe gesunken sind, kommt die sich allseitig ausdehnende, noch weiche und sehr plastische Schädelkapsel mit den drei Sinnesorganen in Berührung und umwächst dieselben theilweise. Dies führt zur Bildung seitlicher knorpeliger Auswüchse vor und hinter den Sinnesorganen und zur Umgebung derselben durch knorpelige Kapseln. Zwischen Augen- und Ohrblase entsteht z. B. der Postorbital-Fortsatz; zwischen Auge und Nase der Antorbital-Fortsatz. Hauptsächlich durch die enorme Grösse der Augenblasen und deren allmählich stattfindendes Vorrücken nach vorwärts und ventralwärts von den Hemisphären, wird das Vorderhirn mehr und mehr von der vorderen Hälfte der Schädelbalken zurückgedrängt. Aus der Mitte der vereinigten Schädelbalken-Masse, der Ethmoidal-Region wächst nun eine senkrechte longitudinale Knorpelplatte empor, das interorbitale Septum, welches nach vorn in das internasale Septum übergeht; nach hinten und schräg seitwärts geht das interorbitale

Septum in das Orbito- und weiter hinten in das Alisphenoid über; beide bilden die vordere und seitliche knorpelige Wandung der Gehirnhöhle. Ali- und Orbitosphenoidknorpel sind natürlich nichts anderes als die seitlich nach oben ausgewachsenen Ränder der Basilar- und hinteren Hälfte der Schädelbalken-Platte.

Auch in den Schlundbogenfalten entstehen jetzt Knorpel, die Visceralbogen; das erste Paar als Mandibular-Gaumenbogen; die folgenden als Knorpel des Zungenskelettes. Selbst in den Extremitäten treten schon Knorpelstränge auf. Die Rippen erscheinen in der Leibeswand, etwas entfernt von den Wirbeln in der durch die Wirbelmitte gehenden transversalen Ebene. Schultergürtel, Brustbein und Becken lassen sich schon deutlich erkennen; ihre Bildung geht so schnell vor sich, dass sie in den Hauptzügen beinahe wie aus einem Guss hervorzugehen scheinen.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass am fünften Tage kleine Papillen in der Haut die Anlage der Federkeime einleiten.

Der fünfte Tag ist also für den Hühnerembryo hauptsächlich durch die Activität des Mesoblasts bemerkenswerth, da durch Auftreten des Knorpels die Skelettbildung eingeleitet wird. Aeusserlich ist der Embryo weder von dem eines Reptils noch von dem eines Säugethieres zu unterscheiden. Allantois und Amnion zeigen allerdings, dass der Embryo weder einem Fisch noch einem Amphibium angehört, aber das ist Alles. Es ist an ihm noch kein Organ vorhanden, oder so weit differenzirt, welches unzweideutig die Stellung des Embryos näher bezeichnet. Wir haben vorläufig nur den Embryo eines amnioten Wirbelthieres vor uns. Von der Vogelordnung kann erst recht nicht die Rede sein. Man vergleiche die Abbildung des ungefähr fünftägigen Straussenembryos mit dem gleichalterigen eines Huhnes; Taf. LVII. Diese Gleichförmigkeit ändert sich aber sehr schnell in den nächsten Tagen.

Sechster und siebenter Tag. Es treten Aenderungen ein, welche nicht nur den Embryo als Vogel erscheinen lassen, sondern auch für die grösseren Unterabtheilungen der Vogelklasse charakteristisch sind. Der Ellenbogen richtet sich nach hinten, das Knie nach vorn. Die Knorpelstreifen lassen schon die Zahl der Finger und Zehen erkennen, obgleich diese selbst noch nicht am Rande der noch rundlichen Extremitäten hervorragen. Jedenfalls ist aber der Unterschied zwischen Flügel und Bein schon sehr deutlich. Es ist schwer die Zeit zu bestimmen, wann die Zehen bei den verschiedenen Vögeln hervortreten. Beim Hühnerembryo geschieht dies um den siebenten oder achten Tag. An dem auf Tafel LVI abgebildeten Straussenembryo, welcher sicherlich nicht siebentägig ist, sind die beiden für Struthio charakteristischen Zehen schon ganz deutlich*).

*) Bei den meisten, vielleicht bei allen, Vögeln bleiben die Zehen noch längere Zeit durch Schwimmhäuten ähnliche Hautfalten mit einander verbunden, was übrigens auch bei den Fingern und Zehen von Säugethier-Embryonen der Fall ist. Zuerst sind alle vier Zehen des Vogelfusses nach vorn gerichtet und erst später rückt die erste Zehe nach hinten. Nach Neubert haben die Jungen von Melopsittacus beim Auskriechen noch drei Zehen nach

Der Magen sondert sich in Muskel- und Drüsenmagen, während die Kropfanschwellung und die hervorsprossenden Blinddärmchen den Hühnervogel anzeigen.

Betreffend die Embryonalhüllen ist zu bemerken, dass die Amnionhöhle sich seit dem fünften Tage durch Aufnahme von Flüssigkeit bedeutend erweitert hat. In der Wand des wahren Amnion treten jetzt rhythmische Contractionen auf, durch welche der ganze Embryo hin und her gewiegt wird. Es müssen also in der Amnionwandung contractile Muskelelemente vorhanden sein, die wohl aus dem Mesoblast stammen. Die Allantois wird zu einem abgeflachten grossen Sack, welcher dorsal und rechts den Embryo bedeckt. Seine Ausdehnung und der Zustand der Umhüllungen des Dottersackes ist auf Taf. LVI, Fig. 4, abgebildet. Der Sinus terminalis ist theilweise aufgelöst, ebenso beginnen die von ihm zum Herzen gehenden Gefässe zu verschwinden, da ihre Funktion von den inzwischen ausgebildeten Mesenterialgefässen übernommen wird. Der ganze Dottersack hat an Volumen zugenommen, eine überraschende Erscheinung, aber dadurch erklärlich, dass ein grosser Theil des Eiweisses in den Dotter übergeführt worden ist; demgemäss ist der Inhalt des Dottersackes viel flüssiger geworden. Dass das Eiweiss absorbirt wird, zeigen die nach Duval's Angabe placenta-ähnlich werdenden Keimblätter am spitzen Eipole; s. Fig. 6.

Nach dem Embryo hin hat sich der Dottersack, wenigstens seine aus Splanchnopleura bestehende Hülle schon ganz vom Darmlumen abgeschnürt, sodass der als Schleife aus dem Embryo herausgezogene Mitteldarm mit dem Dottersack nur noch durch einen kurzen soliden Stiel zusammenhängt. S. Fig. 2. Auch die Somatopleura, die Wand des äusseren Stieles hat sich ventral um den Embryo ziemlich geschlossen und indem aus den Muskel- und Mittelplatten Muskeln und Rippen in diese Wand hineinwachsen, erhält der Embryo seine Brust- und Bauchwand. Ehe die Brustwand gebildet war, hing das Herz mit der Leber, ähnlich wie die primitive Schleife des Mitteldarmes, aus dem Embryo heraus und in den extra-embryonalen Theil der Leibeshöhle hinein, d. h. in den weiten Raum zwischen innerem und äusserem Dottersack-Stiel. Indem die knorpeligen Rippen ventralwärts zusammenstossen und mit einander zu einem rechten und linken longitudinalen Sternalbande verschmelzen, leiten sie die Bildung des Brustbeins ein.

Die queren Schlundfurchen und Spalten haben sich vollständig geschlossen und sind kaum mehr in schwachen Spuren zu erkennen, nur die innere Hälfte der ersten Spalte, zwischen Hyoid- und Mandibularbogen, bleibt als Tuba Eustachii bestehen. Am Vorderkopfe wird die Mundhöhle

vorn gerichtet, die vierte wendet sich erst später nach hinten. Dasselbe soll bei Cuculus der Fall sein, trifft aber nicht immer zu. Nach Braun haben die meisten älteren Embryonen und kürzlich ausgeschlüpfte Junge von Melopsittacus drei Zehen nach vorn, eine nach hinten gerichtet; doch fügt er hinzu, dass es Ausnahmen giebt, indem bei manchen Embryonen die Paarstellung sehr früh entwickelt wird.

von den vereinigten Unterkiefern und nach oben von den ebenfalls vereinigten Theilen des Oberschnabels begrenzt. Ueberhaupt beginnt der Oberschnabel nebst der Nase die den Vögeln eigenthümliche Gestalt anzunehmen, auch entwickelt sich die Zunge aus dem Boden der Mundhöhle. Der ganze Kopf und daran wieder das Gehirn, ist immer noch unverhältnissmässig gross; an Masse überwiegt er jedoch nicht mehr den übrigen Körper. Dieses Missverhältniss ist in der ersten Hälfte des sechsten Tages noch sehr auffällig.

Von anderen Fortschritten ist zu erwähnen, dass am sechsten Tage die rechte Herzkammer sich auf die ventrale Seite wendet, also ihre bleibende Lage einnimmt; die Chorioidspalte des Auges beginnt sich zu schliessen; der Thränencanal sinkt am Ende des sechsten Tages einwärts.

Am siebenten Tage erscheinen die grauen Hörner im Rückenmark; der Centralcanal wird fertig; der vordere und der hintere Sulcus ist nahezu vollendet. Der Gehörnerv specialisirt sich, S. 466. Am Herzen werden die Semilunarklappen zu Taschen. Die hinteren Cardinalvenen verschwinden theilweise, s. Taf. LII, Fig. 5. Die Schilddrüse wird zweilappig und rückt vom Kopfe fort, S. 817.

Achter Tag. Vereinzelte Nester von Knochenzellen treten in den Beinknorpeln auf, namentlich in der Tibia. Auf dem Schnabel erscheint durch Ansammlung von Kalksalzen der Eizahn. Augen- und Thränendrüsen beginnen. Die Ureteren münden direkt in das Urodäum. Rechts am Magen bildet sich die noch kurze, aber deutliche Duodenalschlinge; die Blinddärme werden ungefähr 3 mm lang.

Neunter Tag. Die Allantois ist allseitig über drei Viertel des ganzen Eies ausgedehnt. Das Eiweiss ist auf das spitze Viertel des Eies beschränkt. Im Rückenmark erscheint die hintere graue Commissur. Die auf S. 459 erwähnten Gaumendrüsen treten hervor, ebenso Finger, Zehen und Federkeime.

Zehnter Tag. In der Retina differenziren sich die Zapfen und Stäbchen. Der die Hypophysis mit dem Epiblast der Mundhöhle verbindende Stiel wird solid. Die Bürzeldrüse wird erkennbar, ebenso die Bursa Fabricii. In der Bauchhöhle ist die Lage der Eingeweide sehr verändert. Das Herz ist längst in die Brusthöhle hineingetreten; Leber und Magen sind dadurch zurückgedrängt; da sich die Leber sehr vergrössert, steht der Boden des Magens nicht weit von der hinteren Wand der Bauchhöhle ab; das blinde Ende des Magens ragt weit über das noch kurze Duodenum hervor. Die Höhlung des Drüsenmagens geht noch ohne starke Abschnürung in den Muskelmagen über. Der Kropf ist eine blasige Erweiterung am unteren Theile des Halses und ist nach rechts gerichtet. Auch der Darm hat sich vergrössert, doch lange nicht in dem Maasse wie der Magen. Der Darm bildet zwei Schlingen; die erste, das Duodenum, wird durch das herauswuchernde Pancreas verlängert; die zweite Schlinge hängt aus dem Nabel heraus; der Vorderast dieser Schlinge ist viel länger als der hintere in das kurze Rectum übergehende.

Elfter Tag. Verknöcherung erscheint an vielen Stellen des knorpeligen Skelettes. An den Lungen sind die drei hinteren Luftsäcke als birnförmige Blasen erkenntlich. Die beiden Leberlappen stossen vorn zusammen und trennen das Herz vom Magen.

Zwölfter Tag. Der Embryo ist ungefähr 4—5 cm lang. Im Herzen schliesst sich das Foramen ovale. Der Schnabel erhält einen vorläufig noch weichen Hornüberzug. Die Lungen sind etwas länger als das Herz, aber noch weisslich. Das Cerebellum wird faltig.

Dreizehnter Tag. Das knorpelige Skelett ist in seinen Hauptzügen fertig geworden, auch die Muskeln sind im grossen und ganzen in ihrer späteren Form erkennbar. An den Füssen sind Nägel und Schuppen deutlich; auf den Federfluren stehen die bereits 1—2 cm langen Embryonalfedern, jede derselben aber noch in ihrer ganz geschlossenen Hornscheide. In Folge des Wachsthums des Magens, der Leber und des Herzens wird der sich bedeutend verlängernde Darm theilweise aus der Bauchhöhle herausgedrängt; die in den Nabelstiel aus dem Embryo heraushängende Schleife des Mitteldarmes bildet mit jedem ihrer Aeste mehrere Windungen; auch die lang gewordenen Blinddärme reichen mit ihren Enden in den Nabelstiel. Am oberen medialen Rande der Nieren sind die Geschlechtsdrüsen deutlich erkennbar. Die Gallenblase ist grün gefärbt; etwas Galle ist auch im Duodenum und im Magen.

Vierzehnter Tag. Der Embryo, mittlerweile zu einem deutlichen Hühnchen geworden, dreht sich so, dass er längsweise im Ei zu liegen kommt; sein Kopftheil liegt im stumpfen Ende des Eies und wird von der dortigen vergrösserten Luftkammer nur durch die mit dem inneren Blatte der Schalenhaut verklebten dünnen Embryonalhüllen getrennt. Die mit dem Eizahn versehene Schnabelspitze berührt diese Membranen und durchstösst sie bald. Es zeigen sich nämlich schon in den vorhergehenden Tagen Eigenbewegungen des Embryos, hauptsächlich in seinen Extremitäten, dann auch am Rumpfe.

Sechzehnter Tag. Die Schläuche der Schilddrüse werden hohl; die Hornüberzüge des Schnabels und der Zehen verhärten.

Siebenzehnter Tag. Der rechte Vorhof des Herzens wird grösser als der linke. Das Duodenum biegt sich halbkreisförmig nach rechts und hinten um; in der Bauchhöhle liegen mehrere undeutliche Schlingen und durch die beiden Aeste des aus dem Nabel heraushängenden Darmtheiles werden viele Schleifen gebildet.

Achtzehnter Tag. Fast alle Darmschlingen werden aus dem Nabelstiel heraus und in den Bauch hineingezogen; sie zeigen schon das für Hühnervögel charakteristische hufeisenförmige Umklappen der einzelnen Hautschlingen.

Neunzehnter Tag. Tiedemann giebt eine ausführliche Beschreibung des 17—19tägigen Hühnerembryos, welche hier mit einigen Anderungen wiedergegeben wird. Die Allantois umhüllt den ganzen im Amnion liegenden Embryo und den Dotter und liegt mit der Serosa überall der

Eischalenhaut an. Die Arterien pulsiren stark. In der Allantois, deren Lumen durch das Wachsthum des Embryo sehr beschränkt worden, findet sich eine weisse, kalkartige Masse in Form von Streifen. Das Eiweiss ist bis auf die dünn gewordenen Hagelschnüre und eine kleine Masse nahe dem spitzen Eipole beschränkt. Der Dottersack ist lappig zusammengefallen. Die an den Falten der inneren Wandung des Sackes befindlichen gelben Gefässe sind sehr zahlreich; die Dotterarterien sind sehr klein, die Venen dagegen desto grösser. Der Dottersack beginnt durch den Nabelring in die Bauchhöhle zu treten. Der mit Federn bedeckte Embryo liegt in einer gekrümmten, zusammengeballten Lage, im Amnion eingeschlossen. Der Hals ist stark gebogen und der Kopf liegt gewöhnlich unter dem rechten Flügel seitwärts an der Brust. Die Beine sind gegen den Bauch angezogen. In den letzten Tagen der Bebrütung verliert sich das „Fruchtwasser", sodass das Amnion unmittelbar dem Körper des Embryo anliegt. Nimmt man den ungefähr 7 cm langen Embryo jetzt aus dem Ei heraus, so bewegt er sich lebhaft, öffnet und schliesst den Schnabel, als wenn er nach Luft schnappte; auch kann er manchmal schon piepen, sodass also Lungenathmung schon möglich ist.

Schnabel, Zunge, Nasenlöcher und Augen sind ausgebildet. Der Schädel ist bis auf die Fontanellen und Nähte knorpelig und das Gehirn hat seine normale Gestalt. Die Masse des Gehirns verhält sich zu der des Körpers ungefähr wie 1 : 28. Nahe dem lebhaft schlagenden Herzen sind noch die Ductus Botalli zwischen Aorta und Lungenarterien zu erkennen. Die rothen Lungen sind an die Rippenpleura angewachsen. Die Wärme-Entbindung ist noch sehr gering, denn der Körper des Embryos fühlt sich kalt an. Der kleiner gewordene Nabelring ist von den Bauchmuskeln umgeben. Im Kropf, Drüsen und Muskelmagen befindet sich eine weissliche, schleimige, manchmal dotterartig aussehende Substanz. Die Muskeln des Magens sind blassroth. Die relative Länge des Darmes beträgt ungefähr 6, also viel weniger als beim Erwachsenen. Im Darm selbst ist Schleim mit Galle enthalten und in der Cloake zu etwas consistenterer Masse angehäuft. Die Leber ist gross und blassgelb; die Milz blassroth. Die Nieren und Generationsorgane sind ausgebildet.

Die Mittelstücke aller langen Knochen sind aus netzförmigem Knochengewebe gebildet; sowohl die innere als auch die äussere Knochenhaut ist gefässreich; auch in den Epiphysen erscheinen schon Spuren von Verknöcherung. Die grösstentheils aus flachen, netzförmigen Nestern von Knochenzellen sich bildenden Schädel- und Gesichtsknochen sind sehr deutlich zu erkennen. Zwischen den Stirn-, Scheitel- und Hinterhauptsbeinen befindet sich eine grosse, dreieckige Fontanelle. Die Ränder der Knochen, die Nahtgegenden, sind noch knorpelig. Die Muskeln sind blassroth, die Sehnen weisslich.

Zwanzigster und einundzwanzigster Tag. Der Luftraum am stumpfen Pole nimmt beinahe ein Viertel des Eies ein. Das Lumen der Allantois verschwindet, ebenso veröden ihre Gefässe, da jetzt der Schnabel

die Hüllen durchstösst und Lungenathmung eintritt. Durch die ersten Athemzüge wird der doppelte Kreislauf eingeleitet und die Nabelgefässe veröden, ebenso der Ductus Botalli. Der Dottersack tritt ganz in die Bauchhöhle hinein, indem er, nur von seiner nächsten Hülle umgeben, dem Darme folgt. Aber der Nabel ist nicht mehr weit genug, um den Dottersack in seiner ganzen Dicke durchzulassen. Es tritt daher zuerst nur der dem sich seit den letzten Tagen mehr und mehr erweiternden Dottergange nahe gelegene Theil des Dottersackes ein, indem er sich zuspitzt, das eingetretene Stück erweitert sich wieder; der Sack besteht also aus zwei Hälften, bis endlich alles hineingeschlüpft ist. Der eingetretene Sack legt sich in alle leeren Räume der Bauchhöhle. Bald vor dem Auskriechen des Hühnchens zieht der Sack sich wieder fast kuglig zusammen. Seine äussere Hülle bleibt wie ein abgeschnürter Bruchsack draussen zurück. Der Hautnabel vernarbt erst nach dem Auskriechen vollständig. Die Leibesform wird durch den eingetretenen, bei Nestflüchtern ziemlich grossen, Dottersack sehr verändert. Der spitz hervorgedrängte Nabeltheil bildet das hintere Ende des Leibes, indem der After in die Höhe, nach dem Rücken hin, geschoben wird. — Dass sich der innere oder eigentliche Dotterstiel schon in der ersten Hälfte der Brütezeit schliesst, solid wird, sodass der Dotter nicht mehr direkt in den Darm gelangen kann, wurde beim fünften Tage erwähnt. In den letzten Tagen vor dem Ausschlüpfen des Hühnchens erweitert sich der Stiel aber wieder, sodass der Dotter wieder direkt in den Darm eintreten kann. Dies erscheint nothwendig, da nach dem Veröden der Dotter- und Allantoisgefässe und nach Abstossung aller Embryonalhüllen kein Apparat vorhanden ist, durch welchen das dem jungen Nestflüchter mitgegebene Nahrungsmaterial (der in den Bauch hineingezogene Dotter) in den Darm übergeführt werden könnte. Wie schon Haller und Tiedemann wussten, kann man den Darm durch den Dotterstiel aufblasen. Der letzte Rest des Stieles, und zwar selbst noch hohl, erhält sich noch lange Zeit, oft zeitlebens, als Diverticulum coecum vitelli. Vergl. S. 686.

Am einundzwanzigsten Tage, manchmal etwas früher, stösst die Schnabelspitze des Embryos mit feilender Bewegung endlich durch die Schale, nachdem er schon Stunden gepiept hat. Nachdem einmal ein Riss in der sonst so wunderbar festen Schale entstanden, spaltet sich dieselbe leicht, ohne dass die Schalenhaut zerreisst. Das Hühnchen verlässt aber das Ei noch nicht, es athmet nur leichter die nicht mehr durch die Eischalenporen filtrite Luft und erstarkt sichtlich. Seine Athemzüge dehnen die Lungen aus und tragen zum Bersten der ganzen Eischale bei. Nimmt man das Hühnchen nun heraus, so findet man oft, dass dies zu früh geschehen, da es noch nicht stark genug ist seinen Kopf unter dem rechten Flügel hervorzuziehen, auch können die schwachen Beinchen den Körper noch nicht tragen; endlich ist bei so voreiliger, ganz unnöthiger Hülfe zu befürchten, dass der Nabel noch offen, dass ein Theil des Dottersackes noch aus dem Bauche heraushängt und gelegentlich

abreisst. Ich habe jedoch Hühner- und Entenembryonen so verletzt, sogar etwas Dotter aus ihnen herausgezogen und dann abgeschnitten, ohne die Weiterentwicklung der Thierchen sichtlich zu hemmen oder ihr Leben zu verkürzen. — Gewöhnlich dauert das Auskriechen einen halben Tag. Die embryonalen Hüllen bleiben an der Schalenhaut kleben; kleine Fetzen des Amnion und der äusseren Hülle des Dottersackes bleiben am Hautnabel hängen und schilfern sich in den nächsten Tagen ab.

Zum Vergleich mit der Entwicklung des Hühnchens möge eine kurze Schilderung der Entwicklung von Cypselus melba nach Zehntner dienen. Die Zeit der Reifung der im Verhältniss zu denen der Hühner sehr kleinen Eier von Cypselus beträgt 18 bis 21 Tage, stimmt also fast genau mit der von Gallus überein. Beide Vogelgattungen sind bekanntlich sehr verschieden in ihrem Bau.

Die Entwicklung der allgemeinen Körperform vollzieht sich in der Hauptsache wie beim Hühnchen. Beim Embryo von 60 Stunden bemerkte Zehntner drei Visceralbogen, die erste Anlage des Ohres, das ziemlich grosse Herz mit Bulbus, Kammer und Vorkammer, und drei Gehirnblasen. Der Schwanztheil ist noch undeutlich. Im Auge schimmert die gestielte Linse durch. Die Extremitäten treten am dritten Tage als lappenförmige Gebilde auf. Sie setzen weit dorsal gerückt mit breiter Linse an, und liegen, wegen des Vorherrschens des Kopfes, scheinbar weit hinten am Kopfe. Der lange Schwanz legt sich spiralig um das distale Ende der hinteren Extremität. Zwischen ihm und dem Schwanz tritt der Stiel der Allantois hervor. Am Kopfe sind 5 Gehirnblasen zu erkennen. Die Somiten sind am dritten oder vierten Tage sehr deutlich, 44 an Zahl, wovon auf den Hals, d. h. vor die vordere Extremität 12, auf die breite Basis derselben 6, zwischen die Extremitäten 7, auf die hintere Extremität 6, und auf den Schwanz 13 entfallen. Die Zahl der Wirbel beim Erwachsenen beträgt nur 37. Schon beim 4—5tägigen Embryo sind die Somiten unmittelbar hinter dem Kopfe sehr undeutlich, einige von ihnen scheinen im Schädel aufzugehen. Es werden nur 42 Wirbelelemente angelegt, 5 mehr als in der erwachsenen Wirbelsäule; der Verlust wird durch Verschmelzung der 6 letzten Schwanzwirbel zum Pygostyl erklärt. Im Schwanze des 14tägigen Embryos sind nur noch 10 freie Wirbel vorhanden; der hintere Abschnitt ist zapfenförmig und wird von dem chordalen Schwanzfaden überragt. Vor diesem hinteren Abschnitt befinden sich zwei kleine, plattgedrückte Wirbel, die erst postembryonal mit ersterem zum Pygostyl der Erwachsenen verschmelzen. Während beim 60stündigen Embryo nur drei Visceralbogen vorhanden sind, erscheinen beim 4tägigen deren 4; den fünften sah Zehntner nie deutlich, dagegen lässt er auch schon die Anfänge des Oberkieferfortsatzes erkennen. „Vom fünften Brütetag sind alle Bogen bis auf zwei geschwunden; der Oberkieferfortsatz ist schon gut entwickelt. In eigenthümlicher Weise ist aber die Basis des zweiten oberflächlich noch sichtbaren Bogens weit von derjenigen des Unterkiefers abgerückt, sodass ich vermuthe, wir hätten es mit dem

ersten Kiemenbogen zu thun und der Hyoidbogen sei oberflächlich verschwunden, internirt worden. Es stimmt dies mit der Thatsache überein, dass schon beim 3tägigen, und in viel höherem Maasse beim 4tägigen Embryo der erste Kiemenbogen über dem Hyoidbogen vorherrscht. Auch spricht für meine Vermuthung*) der Umstand, dass vom Hyoidbogen nach W. K. Parker nur noch das Basihyale erhalten bleibt, welches der Zunge und dem ersten Kiemenbogen Stütze gewährt. Eben diese letztere Function, und die weitgehende Reduction, bis auf das median gelegene Stück, erklären zur Genüge das frühe, oberflächliche Verschwinden. Dagegen ist der erste Kiemenbogen wohl entwickelt. Von ihm gelangen das Basi-, Kerato- und Epibranchiale zur Ausbildung.“ Vom zweiten Kiemenbogen, welcher zu gleicher Zeit wie der Hyoidbogen verschwindet, persistiren keine seitlichen Elemente, sondern nur das Urohyale. Am fünften Tage ist deutlich zu erkennen, dass Ober- und Unterkiefer aus gemeinsamer Wurzel entspringen. Am sechsten Tage stossen die beiden Oberkieferfortsätze an den breiten Stirnnasenfortsatz, während die Unterkiefer schon mit einander verschmelzen. Um den siebenten und achten Tag erhält der Embryo durch die Bildung des Schnabels und die Form des Flügels das Ansehen eines Vogels. Zwischen dem achten und zehnten Tage treten die ersten Federkeime auf und zwar zuerst auf den Federfluren. Zum Durchbruch der kegelförmigen Wärzchen kommt es aber nicht; die Jungen schlüpfen ganz nackt aus. Die vier Zehen werden am zehnten Tage deutlich selbstständig. Der Eizahn erscheint erst gegen Ende der Brütezeit.

Der eben ausgeschlüpfte Cypselus ist ganz nackt. Erst nach sechs Tagen brechen auf den Federfluren die ersten Nestlingsfedern durch; diese sind von aschgrauer Farbe und bedecken am zwölften Tage nach dem Ausschlüpfen in Quincunx-Stellung ziemlich dicht fast den ganzen Körper. Diese Dunen haben verhältnissmässig lange Spulen, aus deren jeder 30—40 gleichartig gefiederte Strahlen pinselförmig hervorstehen. Die definitiven Federn brechen zu dieser Zeit auch hervor und zwar zuerst an Kopf, Schwanz und Flügeln; nun erst öffnen sich die Augen. 14tägige Junge haben beinahe die definitive Körpergrösse erreicht, werden aber erst in der zweiten Hälfte des August (in Bern) flügge, d. h. erst ungefähr 6 Wochen nach dem Ausschlüpfen.

Die Länge der Entwicklungszeit.

Die Entwicklungszeit der Vögel zerfällt in eine embryonale und in eine postembryonale Periode. Die erstere ist natürlich die Brütezeit und endigt mit dem Ausschlüpfen. Die Länge der postembryonalen Periode

*) Durch diese wichtige Untersuchung Zehntner's erhält die von mir auf S. 299 (1886) auf Grund anatomischer Vergleichung aufgestellte Tabelle ihre embryologische Bestätigung.

lässt sich nicht bestimmen, da sich keine Grenze zwischen jungen und alten Vögeln ziehen lässt. Man könnte versucht sein, das Flüggewerden als Ende der postembryonalen Entwicklung anzunehmen, aber dies liesse sich nur auf die Nesthocker anwenden.

Ueber die Länge der Brütezeit gab es bis vor kurzem nur ältere oder verstreute und oft wenig zuverlässige Angaben. Tiedemann's Naturgeschichte der Vögel enthält eine lange Tabelle, aber die Angaben sind oft falsch und beruhen wohl in vielen Fällen auf Vermuthungen. Aehnliches gilt von Thienemann. Viel zuverlässiger ist Bechstein und Naumann, aber leider auf deutsche Vögel beschränkt. Mit Ausnahme des Londoner Zoologischen Gartens haben derartige Anstalten überraschend wenig zur Kenntniss der Brütezeiten beigetragen. — Um so mehr ist anzuerkennen, dass Evans (siehe unten) seit einigen Jahren zahlreiche Beobachtungen und künstliche Brutversuche an 75 verschiedenen Vogelarten angestellt hat, ausserdem sichtete er die in der Literatur sehr verstreuten Angaben. Die weiter unten mitgetheilte Tabelle ist ein Auszug von Evans' Arbeit. Von practischem Werthe sind folgende seiner Ergebnisse. Frisch gelegte Hühnereier kommen meistens einige Stunden, bisweilen fast einen ganzen Tag, früher aus als solche, die schon eine Woche lang unbebrütet gelegen haben. Die von Evans in den Brütmaschinen angewandte Temperatur betrug ursprünglich 105° F. = 40,5 C., wurde aber in den letzten Jahren auf 104° F. und schliesslich auf 102,5° F. = 39,2 C. herabgesetzt, letztere Zahl entspricht der Wärme, welche zwischen den Bauchfedern brütender Vögel gefunden wurde. Mosenthal und Harting geben in ihrem Buche über Straussenzucht die natürliche Wärme der Straussenhenne zu 104° F. = 41,1 C. an; in ihren Brutmaschinen unterhalten sie während der ersten zwei Wochen eine Wärme von 102° F., während der dritten und vierten Woche 100° F. und von der fünften Woche an nur noch 98° F. = 36,6 C. — In den Bruthügeln der Talegallas sollen nur 89° F. = 31,7 C. gemessen sein.

Im allgemeinen hat man beobachtet, dass in Brütmaschinen die Eier eher „gezeitigt" werden, als unter natürlichen Verhältnissen; dies liegt wohl zweifellos an der mehr gleichmässigen Wärme, welche in guten Brütmaschinen herrscht, und das unregelmässige, oft recht lange dauernde Verlassen der Eier ausschliesst.

Ob das Klima die Länge der Brütezeit beeinflusst, ob letztere z. B. bei unter die Tropen versetzten nordischen Vogelarten abgekürzt wird ist nicht bekannt.

Angabe der Brütezeit in Tagen.

Turdus viscivorus	15	Sylvia cinerea	13 ($11^1/_2$)
- musicus	15	Regulus cristatus, Accentor modularis	12—13
- merula	14—15		
Erithacus rubecula	14	Panurus biarmicus	15

Acredula rosea	12—13
Parus coeruleus	14
Troglodytes parvulus	13—14
Motacilla lugubris	13
Anthus pratensis	13—14
Muscicapa grisola	$12^1/_2$
Hirundo rustica	15
Zosterops coerulescens	10
Fringilla canaria	13—14
- chloris	$13^1/_2$
- coelebs	12
Passer domesticus	13—14
Pyrrhula europaea	13
Emberiza citrinella	14
Sturnus vulgaris	14
Pica caudata	18
Corvus frugilegus	17—18
Corvus corax	18—19—20
Alauda arvensis	14
Caprimulgus europaeus	15
Cypselus melba	18—20
Coracias garrula	18—20
Cuculus canorus	13—14
Melopsittacus undulatus	20—21
Cacatua cristata	21
- roseicapilla	21
Euphema pulchella	18
Ara ararauna	20—25
Asio otus	27
Nyctea scandiaca	32
Bubo ignavus	33—34
Athene noctua	28
Tinnunculus alaudarius	27—28
Aquila bonelli	40
Tetrao tetrix	25—26
Lagopus scoticus	24
Perdix cinerea	24—25
Caccabis rufa	24
Lophophorus impeyanus	28
Phasianus colchicus	23—24
Euplocamus nycthemerus	26
Gallus domesticus	20—21
Meleagris gallopavo	28
Columba livia var. domestica	15—17
Columba palumbus	17
Turtur risoria	15
Caloenas nicobarica	28
Goura coronata	28
Pterocles alchata	25 (?)
Syrrhaptes paradoxus	28
Chavadrius pluvialis	28
Aegialites hiaticula	22—23
Vanellus cristatus	25—26
Haematopus ostralegus	23—24
Scolopax rusticola	20
Tringa alpina	22
Totanus hypoleucus	23
Numenius arcuata	30
Otis tarda	30
Gallinula chloropus	20—21
Fulica atra	22—23
Eurypyga helias	27
Grus viridirostris	30
Sterna fluviatilis	22—23
Larus argentatus	26
- ridibundus	23—24
Alca torda	30
Uria troile	30—33
Fratercula arctica	36
Procellaria pelagica	24—25
Diomedea melanophrys	60
Phalacrocorax carbo	28—29
Sula bassana	40—43
Ardea cinerea	25—26
Ardetta minuta	16—17
Botaurus stellaris	25—26
Ciconia alba	30
Cereopsis novae Hollandiae	35
Anser domesticus	30—31
Bernicla canadensis	28—29
- Sandvicensis	31
Cygnus olor	36—39
- nigricollis	35
- atratus	35
Tadorna cornuta	28—30
- casarca	30
Anas boschas	26
- var. domesticus	27
- crecca	22
Somateria mollissima	27—28

Eudyptes chrysocoma	(35—40)	Dromaeus novae Hollandiae	56—60
Rhynchotus rufescens	21	Struthio camelus	42—60
Casuarius Benneti	50—52	Rhea americana	35—40

Es ergiebt sich aus dieser interessanten Tabelle, dass die Brütezeit von zehn Tagen beim kleinen Zosterops bis in die achte oder neunte Woche bei den grossen Ratiten reichen kann. Die Periode endet in der zweiten Woche bei den kleinen Passeres, bei den grösseren in der dritten, bei keinen dehnt sie sich darüber hinaus. Aehnlich verhalten sich die Pici und Cypselomorphae. Sehr auffallend ist, dass die Reifung der Kuckuckseier in derselben Zeit wie die der Pflegegeschwister stattfindet, was offenbar auf einer besonderen Anpassung von Seiten des für seine Grösse kleine Eier legenden Kuckucks hindeutet. Innerhalb der dritten Woche werden von Nesthockern nur noch die kleineren Papageien, viele Tauben und die Zwergrohrdommel gezeitigt; von Nestflüchtern am Ende der dritten Woche das Haushuhn (abstammend vom kleinen Gallus bankiva) und viele der kleinen Sumpfvögel. Die Reifung der Embryonen aller anderen Vögel dauert länger als drei Wochen, wird aber bei der Mehrzahl in der vierten und fünften Woche beendet. Hierbei ist nun wieder bemerkenswerth, dass die kleineren Mitglieder der einzelnen Familien die kürzere, die grösseren Arten die längere Zeit beanspruchen. Dies wird besonders deutlich durch die Papageien, Tag- und Nacht-Raubvögel, Enten gegenüber Gänsen und Schwänen, Sturmvögel, und bei den Sumpfvögeln durch Numenius, Otis und Grus. Einer verhältnissmässig recht langen Zeit bedürfen die Eulen und die Alken. Weit in die sechste Woche hinein reichen die grossen Raubvögel, Sula, Endyptes, Cygnus; darüber hinaus nur die Ratiten.

So nahe eine solche Vermuthung liegen könnte, lässt sich doch durchaus nicht allgemein schliessen, dass die Nestflüchter einer längeren Brütezeit als die Nesthocker bedürfen. Es kommt noch ein wichtiges Moment hinzu, nämlich die Grösse der Vögel. Macht man von der auf S. 701 gegebenen Eintheilung Gebrauch, so erweisen sich fast alle „niederen Nesthocker“ (von denen die meisten ziemlich grosse Vögel sind) als vier bis sechs Wochen lang brütend, während von ausgesprochenen Nestflüchtern wieder nur die Ratiten und die grössten Lamellirostres länger als vier und einhalb Wochen brüten. Wären alle Vögel von gleicher Grösse, so würde allerdings die kürzere Brütezeit den Nesthockern, die längere den Nestflüchtern zukommen, aber die so sehr verschiedenen Grössenverhältnisse, von denen ohne Zweifel in den meisten Fällen die Länge der Brütezeit abzuhängen scheint, werfen derartig allgemeine Schlüsse um. Auch der Standort des Nestes, die Grösse der Eier, vielleicht auch die Eierzahl eines Geleges, werden die Länge der Brütezeit beeinflussen. Weshalb ist diese Periode bei Caccabis, Perdix und Lagopus 24 Tage, während sie bei Gallus domesticus um 4 Tage kürzer ist? Evans verglich die Grösse der Eier mit der Länge der Brütezeit, musste aber der zahlreichen

Ausnahmen halber von einer erfolgreichen Erklärung absehen; er fand, dass nur bei nahe verwandten Vogelarten die grösseren Eier auch einer längeren Brütezeit bedürfen. Wie wenig die Grösse der Eier einen Schluss auf die Grösse der erwachsenen Vögel ziehen lässt, wurde früher angedeutet.

In Bezug auf die Länge der embryonalen Periode können überhaupt nur Vögel innerhalb derselben Ordnung oder Familie mit einander verglichen werden, da ihr Zustand beim Ausschlüpfen so sehr verschieden sein kann. Nesthocker und Nestflüchter sind zu dieser Zeit kaum mit einander vergleichbar. Auch die einzelnen Organe entwickeln sich weder gleichmässig, noch in derselben Reihenfolge bei den verschiedenen Vögeln. Während z. B. beim Hühnerembryo die Federpapillen schon am Ende der ersten Woche recht deutlich sind, sind die ausgeschlüpften Jungen von Cypselus noch ganz nackt, und erst um den sechsten Tag (d. h. erst in der vierten Lebenswoche, brechen die Dunen allgemein hervor.

Die eben ausgeschlüpften Nestflüchter sind sehr bald im vollen Besitze ihrer Sinne, können laufen oder schwimmen, haben also schon den Gebrauch ihrer Muskeln und ein genügend festes Skelet, und sind durch ein Dunenkleid geschützt. Die Nesthocker sind bei der Geburt geistig noch ganz unentwickelt; dasselbe gilt von den Muskeln, dem Skelet und der äusseren Bekleidung. Die grossen Unterschiede im Verdauungssystem wurden schon auf S. 697 besprochen. Ein bedeutender Abschnitt der embryonalen Periode ist also bei den Nesthockern der postembryonalen zugetheilt worden; der Embryo des Nestflüchters bliebe dann einfach länger im Ei und entwickelte dort das, was der gleich grosse Nesthocker als Nestling entwickelt. So könnte es scheinen, aber die folgenden Untersuchungen werden vielleicht etwas Licht auf die verwickelten Verhältnisse werfen.

Soweit wir entscheiden können, ist der Zustand eines eben geborenen Entchens (27 Tage seit dem ersten Brütetage) derselbe wie der eines eben ausgeschlüpften Schwanenjungen (35 Tage). Ebensowenig können wir Unterschiede der allgemeinen Stufe zwischen einem Sperling (15 Tage) und einer Krähe (19 Tage) erkennen. Im Entenei wurde also binnen 27 Tagen dasselbe geleistet, was im Schwanenei 42 Tage erfordert; der Zeitunterschied scheint hier nur an der Grösse des zu schaffenden Embryos, d. h. an der umzuwandelnden Eiweiss- und Dottermasse, also an der ganzen Eimasse zu liegen. Wie lässt sich aber diese Erklärung auf das Rebhuhn (24 Tage) gegenüber dem Haushuhn anwenden, da doch die Eier des letzteren um das Mehrfache grösser sind als die des Rebhuhnes, und dennoch vier Tage weniger zur Reifung brauchen?

Es würde ferner falsch sein zu schliessen, dass in 19 Brütetagen im Krähenei dasselbe geleistet wird wie im Enten- und im Hühnerei. Der Grössenunterschied zwischen Ente und Huhn ist nicht bedeutend, beide sind ausgesprochene Nestflüchter, aber das Entenei sowohl als das ausgeschlüpfte Junge ist das grössere, braucht daher eine längere Zeit zur Bebrütung. Der Entenembryo von 19 Tagen ist weniger vorgeschritten

als der gleichaltrige des Huhns. Das Entwicklungsstadium des neunzehntägigen Krähenembryos, eines viel kleineren Vogels, aber Nesthockers, steht weit hinter den beiden andern Vogelembryonen zurück in den Organen der Sinne, der Haut und der Bewegung, ist dagegen vorgerückt im Verdauungssystem. Dieses Verhältniss ändert sich auch nicht, nachdem die junge Krähe schon eine Woche lang im Neste gesessen hat, also ebenso alt ist wie das kaum zum Ausschlüpfen reife Entchen.

Die parallele Entwicklung einer Anzahl verschiedener Vögel wird sich also auf diejenigen Theile des Organismus beschränken, welche typisch sind, erstens für den Embryo als Wirbelthier, zweitens als Vogel, drittens als Repräsentant der Ordnung u. s. w., d. h. im allgemeinen werden die Grundzüge eher auftreten als die speciellen Verhältnisse, wie Federn, Zehenstellung, Gestalt des Brustbeins, welche als nebensächlich bis auf spätere Zeiten in ihrer Entwicklung verschoben werden können. Dementsprechend finden wir eine grosse Uebereinstimmung der Embryonen der verschiedensten Vögel (vergl. die Abbildungen vom Hühnchen, Strauss, Mauersegler) während der ersten sechs bis acht Tage, denn erst in diesem Alter wird der Embryo als der eines Vogels kenntlich. Die Differenzirung geht aber dann sehr schnell vor sich; Merkmale der Ordnung, Familie und des Genus treten in bunter Folge auf, sodass z. B. der sieben oder achtägige Embryo von Struthio schon als kleiner Strauss erkennbar ist, nicht nur wegen seiner beiden Zehen, sondern durch seinen ganzen Habitus. Freilich helfen bei solchen Bestimmungen äussere, an sich geringwerthige Anzeichen, wie z. B. die Zehenzahl sehr früh erkennbar wird; ebenso deutet die Vertheilung der Federkeime in der Haut auf Cypselus und nicht auf Trochilus, lange vor dem bei Trochilus sich erst viel später verlängernden Schnabel.

Leider beschränkt sich unsere Kenntniss der Entwicklung auf wenige Vogelarten. Vom Hühnchen wissen wir, dass das Foramen ovale im Herzen sich erst am 11.—13. Tage schliesst, also zwei Tage später als die ganze Brütezeit von Zosterops dauert. Es ist nun kaum ein ausgeschlüpftes Junges denkbar, welches lediglich durch die Lungen athmet warmblütig ist und gefüttert wird (also unbedingt ein Vogel ist) und zu gleicher Zeit wie eine Amphibie eine unvollkommene Scheidewand der Vorhöfe besitzt. Ferner verbindet sich beim Hühnerembryo das Urodaeum mit dem Proctodaeum erst am 15. Tage, bei den schon nach 12 Tagen ausschlüpfenden Nesthockern ist dagegen die Cloake nothwendigerweise schon beim Ausschlüpfen fertig.

Aus solchen Beispielen nichtparalleler Entwicklung geht wohl zweifellos hervor, dass wenigstens solche Organe, die für das postembryonale Leben unbedingt sofort nothwendig sind, gemäss der verkürzten Brütezeit in ihrer Entwicklung beschleunigt werden.

Entwicklung des Skelets.

1086. **Barkow, H. C. L.**, Syndesmologie der Vögel. 4°. Breslau 1856.

1087. **Baur, G.**, Bemerkungen über das Becken der Vögel und Dinosaurier. Morph. Jahrb. X. S. 613—616.

1088. —— A second phalanx in the third digit of a carinate bird's wing. Science. (New York 1885.) V. p. 355.

1089. —— A complete fibula in an adult living carinate bird. Science. V. p. 375.

1090. —— Zur Vögel-Dinosaurier-Frage. Zool. Anz. VIII. p. 441 f.

1091. —— Zum Tarsus der Vögel. Zool. Anz. VIII. p. 488.

1092. —— W. K. Parker's Bemerkungen über Archaeopteryx 1864 und eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten Literatur über diesen Vogel. Zool. Anz. IX. p. 106 f.

1093. —— Note on the pelvis in Birds and Dinosaurs. Americ. Naturalist XVIII. (1884) p. 1273.

1094. —— Der Tarsus der Vögel und Dinosaurier. Morphol. Jahrb. Bd. VIII (1882) S. 417—456, Taf. XIX, XX.

1095. —— Dinosaurier und Vögel. Eine Erwiderung an Herrn Prof. W. Dames in Berlin. Morphol. Jahrb. X (1885) S. 446—454.

1096. —— Ueber die Kanäle im Humerus der Amnioten. Morphol. Jahrb. XII 1886. S. 299—305.

1097. **Beddard, F. E.**, On Photodilus badius, with remarks on its systematic position. Ibis. 1890 p. 293—304.

1098. —— Contributions to the anatomy of the Hoatzin (Opisthocomus cristatus), with particular reference to the structure of the wing in the young. Ibis 1889 p. 283—293.

1099. **Behn, F. W. G.**, Osteologie der Dronte. Nov. Act. Leopoldina 1868 No. 5—8.

1100. **Behrens, W.**, Untersuchungen über den Processus uncinatus der Vögel und Crocodile. Dissert. Göttingen 1880.

1101. **Bernstein, H. A.**, De anatomia corvorum. I. Osteologia. Vratislaviae 1853.

1102. **Berthold, A. A.**, Beiträge zur Anatomie, Zootomie und Physiologie. Göttingen 1831.

1103. **Bianconi, G. G.**, Studii sul Tarso-metatarso degli uccelli ed in particolare su quallo dell' Epyornis maximus. Mem. Accad. d. Scienze Bologna. 23. IV 1863; 12. I 1865.

1104. —— Recherches sur les os de l'Epyornis maximus. Ann. Sci. Nat 5 sér. III p. 58. Paris 1865.

1105. —— Osservazioni sul femore e sulla tibia di Aepyornis, recentemente scoperti dal Signor A. Grandidier. Bologna 1870 (und 1874).

1106. **Blainville, H. D. de**, Mémoire sur l'emploi de la forme du sternum et de ses annexes pour la conformation ou pour l'établissement des familles naturelles parmi les oiseaux. Journ. de Phys. et de Chimie XCII p. 185 f. Paris 1821.

1107. —— Note sur l'appareil de l'Agami (Psophia agami). Nouv. Bull. Soc. Philom. Paris 1825. p. 126.

1108. —— Sur la place du Touraco (Corythaix) dans la classe des oiseaux. Nouv. Bull. Soc. Philom. 1826, p. 45.

1109. —— Extrait du mémoire sur la place que doit occuper dans le système ornithologique le genre Chionis. Ann. d. Soc. Nat. Zoologie VI (1836) p. 97 f.

1110. **Blanchard, E.**, Des caractères ostéologiques chez les oiseaux de la famille des Psittacidés. Compt. Rend. XLIII (1886) p. 1097 f. und XLIX p. 518 f.

1111. —— Remarques sur l'ostéologie des Musophagides. Compt. Rend. XLV p. 599 f.

1112. —— De la détermination de quelques oiseaux fossiles, et des caractères ostéologiques des Gallinacé ou Gallides. Ann. Sci. Nat. (1857) VII p. 91 f.

1113. —— Recherches sur les caractères ostéologiques des oiseaux appliquées à la classification naturelle de ces animaux. Ann. Sci. Nat. XI p. 11 f. und in Compt. Rend. L (1860) p. 47 f.

1114. **Blasius, W.**, Osteologische Studien (Messungsmethoden an Vogelskeletten). Journ. f. Ornith. XXXIII (1885) p. 409 f.

1115. **Blyth, E.**, On the osteology of the Great Auk (Alca impennis). Proc. Zool. Soc. Lond. 1837 p. 122 f

1115a. **Born, G.**, Carpus und Tarsus der Saurier. Morph. Jahrb. II, 1876. p. 1—27, Taf. I.

1116. **Brandt, J. Fr.**, Des affinités des Steganopodes sous les rapports de leur ostéologie. L'Institut. Paris 1838 p. 112 f.

1117. **Brandt, J. Fr.,** Beiträge zur Kenntniss der Naturgeschichte der Vögel mit besonderer Beziehung auf Skeletbau und vergleichende Zoologie. I. Ueber zwei eigenthümliche Formen von Knöchelchen, die sich am Schädel mehrerer Schwimmvögel finden. II. Beiträge zur Kenntniss der ruderfüssigen Schwimmvögel, in Bezug auf Knochenbau und ihre Verwandtschaft mit anderen Vögelgruppen. III. Einige Bemerkungen über Podoa und ihr Verhältniss zu Fulica, Podiceps und den Steganopoden. IV. Ueber Podiceps und Eudytes, als zwei besondere Typen in der Ordnung der Schwimmvögel. V. Ueber die Flossentaucher (Impennes s. Aptenodytidae) als Typen einer eigenen Gruppe unter den Schwimmvögeln. VI. Ueber den Skeletbau der Scheerenschnäbel (Rhynchops) im Vergleich mit den Möven (Larus), den Raubmöven (Lestris) und den Seeschwalben (Sterna). — Mém. Acad. Imp. d. Sciences St. Pétersbourg. 6. sér. Sci. nat. III (1840) p. 81 f.

1118. —— Die Gruppen und Gattungen der Raubvögel in exomorphischer und kraniologischer Beziehung. Journ. f. Ornith. I (1853) p. 178 f., 225 f., 339 f.

1119. —— Ueber systematische Stellung und Affinitäten des Dodo. Mélanges biol. Bull. Acad. Imp. St. Pétersbourg. VI (1869) p. 333 f.

1120. **Bunge, A.,** Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte des Beckengürtels der Amphibien, Reptilien und Vögel. Inaug.-Diss. Dorpat 1880. 1 Taf.

1121. **Carl, L.,** Untersuchungen über den Schädel domesticirter Tauben. Osterprogramm 1878 der Realschule zu Pirna.

1122. **Cornay, J, de,** Considérations générales sur la classification des oiseaux, fondée sur la considération de l'os palatin antérieur. Revue Zool. Soc. Cuverienne. X. Paris 1847. p. 360—369.

1123. **Cunningham, R. O.,** Notes on some points in the osteology of Rhea americana and R. Darwini. Proc. Zool. Soc. London 1871. p. 105 f.

1124. **Cuvier, G.,** Recherches sur les ossements fossiles. 2nd édit. Paris 1821—24.

1125. —— Extrait d'un mémoire sur le progrès de l'ossification dans le sternum des oiseaux. Ann. d. Sci. nat. XXV p. 260—272. Paris 1832.

1125a. **Dames, W.,** Ueber Archaeopteryx. Paläontologische Abhandlungen Bd. 2, Heft 3. Berlin 1884. Mit 1 Tafel.

1126. —— Entgegnung an Herrn Dr. Baur. Morph. Jahrb. X p. 603—612.

1127. **Dieck, R.,** De sterno avium. Dissert. Halae 1867.

1128. **Dollo, L.,** Note sur la présence chez les oiseaux du troisième trochanter des Dinosauriens et sur la fonction de celui-ci. Bull. Mus. d'Hist. Nat. de Belgique II. Bruxelles 1883. p. 13—18. pl. I.

1129. —— Sur la signification du Trochanter pendant des Dinosauriens. Bull. Scientif. de la France et de la Belgique. 1888. p. 215—224.

1130. **Ebner, V. v.,** Urwirbel und Neugliederung der Wirbelsäule. Anzeiger Akad. Wien 1887. p. 168.

1131. **Edwards, A. Milne,** Remarques sur les ossements du Dronte (Didus ineptus). Ann. Sci. Nat. V (1866) p. 355 f.

1132. —— Observations sur les caractères ostéologiques des principaux groupes des Psittacides pour servir à la détermination des affinités naturelles du Psittacus Mauritianus. Ann. Sci. Nat. VI p. 91 f.

1133. —— Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des fossiles de la France. 4°. Paris 1867—72.

1134. —— Remarques sur le genre Mesitès et sur la place qu'il doit occuper dans la série ornithologique. Ann. Sci. Nat. 6. sér. VII (1878) und
Ausserdem zahlreiche andere Arbeiten über fossile Vögel, in Ann. Sci. Nat., Compt Rend,, Nouv. Arch. du Mus. d'Hist. Naturelle.

1135. —— **et Grandidier,** Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar. Histoire des oiseaux I—IV. Paris 1879—85. (Mit zahlreichen Tafeln, enthaltend hauptsächlich osteologische Abbildungen.)

1136. **Eyton,** Osteologia avium. London 1838—81. (Viele Tafeln.)

1137. **Filhol,** Observations relatives aux caractères ostéologiques de certaines espèces d'Eudyptes et de Spheniscus. Bull. Soc. Philom. 7. sér. VI (1882) p. 226 f.

1138. **Fisher, G. J.,** Polydactylism in birds. Auk. Vol. V p. 218—219.

1139. **Forbes, W. A.,** Note on the structure of the palats in the Trogons. Proc. Zool. Soc. 1881 p. 836.

1140. —— On the rudimentary Hallux of Birds. Proc. Zool. Soc. 1882 p. 548 f.

1141. ——On the variations of th e normal structure of the foot in Birds. Ibis 1882. p 386 f

1142. **Fürbringer, M.**, Ueber die Nervencanäle im Humerus der Amnioten. Morph. Jahrb. XI (1885) p. 484 f., 486.

1143. **Gadow, H.**, On the anatomical differences in the three species of Rhea. Proc. Zool. Soc. 1885 p. 308 f.

1144. **Garrod, A. H.**, On the value in classification of a peculiarity in the anterior margin of the nasal bones in certain birds. Proc. Zool. Soc. 1873 p. 33 f.

1145. ——— On some points in the anatomy of the Columbae. Proc. Zool. Soc. 1874 p. 249 f. (Zahlreiche osteologische Beschreibungen sind auch in den bei der Muskulatur angeführten Arbeiten Garrod's enthalten.)

1146. **Gegenbaur, C.**, Vergl. anat. Bemerkungen über das Fussskelet der Vögel. Arch. f. Anat. u. Phys. 1863 p. 450—472.

1147. ——— Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. I. Carpus und Tarsus. 1864. II. Schultergürtel der Wirbelthiere und Brustflosse der Fische. 1865.

1147a. ——— Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. 4°. Leipzig 1862. 4 Tafeln.

1148. **Geoffroy St. Hilaire, Etienne**, Troisiéme mémoire sur les poissons, où l'on traite de leur sternum sous le point de vue de sa détermination et de ses formes générales. Ann. Mus. d'Hist. nat. Tome X. Paris 1807.

1149. ——— Philosophie anatomique. Paris 1818.

1150. ——— Sur des observations communiquées à l'Académie des Sciences, au sujet du sternum des oiseaux, en ce quelles s'appliquent à la théorie des analogues. Ann. Mus. d'Hist. nat 3. sér. Tome II. p. 1—22. Paris 1832.

1151. ———, **Isidore**, Considérations sur les caractères employés en ornithologie pour la distinction des genres, des familles et des ordres, et détermination des plusieurs genres nouveaux. Ann. du Mus. d'Hist. nat. 3. sér. Tome I. p. 357—397. Paris 1832.

1152. **Gervais, P.**, Remarques sur les caractères que l'on peut tirer du sternum des oiseaux. Ann. Soc. Nat. — Zoolog. IV. 1856 p. 3 f.

1153. **Giebel, C. G.**, Der letzte Schwanzwirbel des Vogelskeletes. Zeitschr. ges. Naturw. VI. 1856. p. 29 f.

1154. ——— Die Wirbelzahlen am Vogelskelet. XXVIII. 1866. p. 20 f.

1155. ——— Ueber einige Nebenknochen am Vogelskelet. ibid. p. 29 f.

1156. ——— Patella brachialis bei Säugethieren und Vögeln. Zeitschr. ges. Naturw. 1879. p. 451.

1157. **Goette, A.**, Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skeletsystems der Wirbelthiere. Brustbein und Schultergürtel. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIV. 1877. p. 502 f.

1158. **Gruber, W.**, Ueber das Thränenbein der straussartigen Vügel überhaupt und das Os supraorbitale und das neue Os infraorbitale des Struthio camelus insbesondere. Mélanges Biol. Ac. St. Pétersbourg 1855 p. 170 f.

1159. **Harting**, L'appareil episternal des oiseaux. Utrecht 1864. Mit Tafeln.

1160. **L'Herminier, F. J.**, Recherches sur l'appareil sternal des oiseaux considéré sous le double rapport de l'ostéologie et de la myologie; suivies d'un essay contenant une distribution nouvelle de ces vertébrés. — Mém. de la Soc. Linnéenne VI (1827) p. 1—180. pl. I—IV. — 3. édit. Paris 1828. (37 Abbildungen verschiedener Brustbeine.)

1161. ——— Recherches sur la marche de l'ossification dans le sternum des oiseaux, pour faire suite aux travaux de Mm. Cuvier et G. de St. Hilaire. Académie des Sciences 1830 und Ann. Sci. Nat. VI (1836) p. 107 f.

1162. **Heusinger**, Ein Beitrag zur Metamorphose des Vogelflügels. Meckel's Archiv. VI. 1820. p. 546—550.

1163. **Hoffmann**, Beiträge zur vergl. Anatomie der Wirbelthiere. Niederländ. Archiv f. Zool. Bd. V. 1879.

1164. **Huxley, T. H.**, On the classification of birds and on the taxonomic value of the modifications of certain of the cranial bones observable in that class. Proc. Zool. Soc. 1867. p. 415 f.

1165 ——— Antwort auf A. Newton's remarks (cf. Lit. No. 1191). Ibis 1868 p. 357—362.

1166. **Jäger, G.**, Das Wirbelkörpergelenk der Vögel. Sitzber. K. Akad. Wiss. Wien. Math. Nat. Cl. XXXIII 1858. p. 527 f.

1167. ——— Ueber einen neuen Sehnenknochen des Genus Falco. Wiener Zool. Bot. Verhandl. IX. 1859. p. 79 f.

1168. **Jeffries, J. A.**, On the sesamoid at the front of the carpus in birds. Bull. Nuttall. Ornith. Club VII 1882. p. 13 f.

1169. **Jeffries, J. A.**, The Osteology of the Cormorant. Science II and III. 1883—84.

1170. **Johnson, A.**, On the development of the pelvic girdle and skeleton of the hind-limb in the Chick. Quart. Journ. Micr. Sci. XXIII (1883) p. 399—411. pls. XXVI and XXVII.

1171. **Kessler, K. F.**, Osteologie der Vogelfüsse. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou XIV 1841. III p. 467 f.; IV p. 626 f.

1172. **Landois, H.**, Das Dunennestkleid der Vögel besteht nicht aus Dunen. Zool. Anzeig. I S. 703.

1173. **Lindsay, Beatrice**, On the avian sternum. Proc. Zool. Soc. 1885. p. 684—716. pls. LII—LV.

1173a. **Lühder, W.**, Zur Bildung des Brustbeins und Schultergürtels der Vögel. Journ. f. Ornith. 1871 p. 321 f.

1174. **Magnus, H.**, Untersuchungen über die Struktur des knöchernen Vogelkopfes. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXI. 1870.

1175. **Marsh, O. Ch.**, Principal characters of American Jurassie Dinosaurs. Americ. Journ. of Science and Arts. 3. ser. Vols XVI and XVII (1878 and 1879).

1176. —— Odontornithes. Extinct toothed birds of North America. 4°. Washington 1880.

1177. **Marshall, W.**, Ueber die knöchernen Schädelhöcker der Vögel. Niederl. Arch. für Zool. I. 1872.

1178. —— Untersuchungen über den Vogelschwanz. ibid. I. p. 194.

1179. **Mehnert, E.**, Untersuchungen über die Entwicklung des Os pelvis der Vögel. Morph. Jahrb. XIII 1887. p. 259—295. Taf. VIII—X.

1180. **Menzbier, M. v.**, Vergleichende Osteologie der Penguine in Anwendung zur Haupteintheilung der Vögel. Bull. Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. 1887. No. 2. 1 Taf.

1181. **Meyer, A. B.**, Abbildungen von Vogel-Skeleten. 4°. Dresden 1879. (Schöne photographische Tafeln zahlreicher Vogelskelete.)

1182. **Milne-Edwards, A. et Grandidier, A.**, Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar. Vol. XII. Hist. nat. des oiseaux. 4°. Paris 1879 ff. (Nebst Atlas, enthaltend viel anatomisches Detail und Gesammtbeschreibung des Baues der Vögel.

1183. **Milne-Edwards**, Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de France. Paris 1867—68.

1184. **Mivart, St. G.**, On the axial skeleton of the Ostrich. Trans. Zool. Soc. Lond. VIII. 1874. p. 385 f.

1185. —— On the axial skeleton of the Struthionidae. Trans. Zool. Soc. X. 1877. p. 1 f.

1186. —— On the axial skeleton of the Pelecanidae. Trans. Zool. Soc. X. 1878. p. 315 f.

1187. **Morse, E. S.**, On the carpus and tarsus of birds. Annals Lyc. Nat. Hist. New York. X. 1874. p. 141—157.

1188. —— On the identity of the ascending process of the astragalus in birds with the intermedium. Anniversary Memoirs Boston Society of Nat. Hist. 1880.

1189. **Murie, J.**, On the skeleton of Todus, with remarks as to its allirs. Proc. Zool. Soc. 1872. p. 664 f.

1190. —— On the skeleton and lineage of Fregilupus varius. Proc. Zool. Soc. 1874. p. 474 f.

1191. **Newton, A.**, Remarks on Prof. Huxley's proposed classification of Birds. Ibis 1868. p. 85—96.

1192. **Nitzsch, Ch. L.**, Osteograph. Beiträge zur Naturgeschichte der Vögel. Leipzig 1811.

1193. —— Ueber die Knochenstücke im Kiefergerüst der Vögel. Meckel's Archiv I. 1815. p. 321 f.

1194. —— Vergleich des Skelets von Dicholophus cristatus mit dem Skelettypus der Raubvögel, Trappen, Hühner und Wasserhühner. Abhandl. naturw. Gesellsch. Halle. I. 1853. p. 53 f.

1195. **Owen, R.**, Zahlreiche hauptsächlich paläontologische Beiträge in Proc. and Transact. Zool. Soc. — Quart. Journ. Geol. Soc. — 1831—1882.

1196. **Pander, Ch. und d'Alton, E.**, Die Skelete der straussartigen Vögel. Bonn 1827.

1197. **Parker, T. Jeffrey**, Preliminary note on the development of the skeleton of the Apteryx. Proc. Roy. Soc. London. Vol. 43 (1888) p. 391—97.

1198. —— Second preliminary note on the development of Apteryx. Proceed. Roy. Soc. Vol. 43 (1888) p. 482—87.

1199. —— Observations on the anatomy and development of Apteryx. Proc. Roy. Soc. Vol. 47 (1890) p. 454—59.

1200. —— Observations on the anatomy and development of Apteryx. Phil. Trans. 1890. 8°. p. 1—110; 17 plates. (März 1891 noch nicht erschienen.) Eine durch 311 Abbildungen erläuterte Arbeit, welche mit Ausnahme der ersten 4 Tage die gesammte embryonale und postembryonale Entwicklung aller Apteryx-Arten umfasst.

1201. **Parker, W. K.,** On the secondary carpals, metacarpals. Proc. Roy. Soc. 1888. p. 323.

1202. —— On remnants or vestiges of amphibian and reptilian structures found in the skull of birds, both Carinatae and Ratitae. Proc. Roy. Soc. 1888. p. 397—402.

1203. —— On the vertebral chain of birds. Proc. Roy. Soc. Vol. 43. 1888. p. 465—82.

1204. —— On the structure and development of the wing in the common Fowl. Philos. Trans. 1888. p. 385—98, pls. 62—65.

1205. —— On the osteology of Balaeniceps rex. Trans. Zool. Soc. 1852. p. 253 f.

1206. —— On the osteology of the Gallinaceous birds and Tinamus. ibid. 1866. p. 149.

1207. —— On the systematic position of the crested Screamer (Chauna chavaria). Proc. Zool. Soc. 1863. p. 511 f.

1208. —— On the osteology of the Kagu (Rhinochetus jubatus). Trans. Zool. Soc. VI. p. 501 f.

1209. —— On the sternal apparatus of Birds and other Vertebrata. Proc. Zool. Soc. 1864. p. 339 f.

1210. —— On the osteology of Microglossa alecto. Proc. Zool. Soc. 1865. p. 253 f.

1211. —— On the structure and development of the skull in the Ostrich tribe. Philos. Trans. Vol. 156 (1866) p. 113 f.

1212. —— A Monograph on the structure and development of the Shoulder-girdle and Sternum in the Vertebrata. Roy. Soc. London 1868.

1213. —— On the structure and development of the Skull of the common Fowl (Gallus domesticus). Philos. Trans. Vol. 159 (1870) p. 159 f.

1214. —— On the structure and development of the Crows' Skull. Monthly Microsc. Journ. London 1872. p. 217 f.

1215. —— On the development of the Skull in the Tit and Sparrow Hawk. ibid. 1873. p. 6 f. and p. 45 f.

1216. —— On the development of the Skull in the Genus Turdus. ibid. 1873. p. 102 f.

1217. —— On the morphology of the Skull in the Woodpeckers (Picidae) and Wrynecks (Yungidae). Trans. Linn. Soc. 2. ser. Zoology I. p. 1 f. 1875.

1218. —— On the structure and development of the Birds Skull. ibid. I. p. 99 f. 1876.

1219. —— On remnants or vestiges of amphibian and reptilian structures found in the skull of birds, both Carinatae and Ratitae. Proc. Roy. Soc. Vol. 43. p. 397—402.

1220. —— On the Aegithognathous Birds. Trans. Zool. Soc. IX. 1876. p. 289 f.

1221. —— On the skull of the Aegithognathous Birds. ibid. X. 1878. p. 251 f.

1222. —— **and Bettany, G. T.,** The morphology of the skull. London 1877. Dasselbe deutsch von B. Vetter. Stuttgart 1879.

1223. —— **and Newton, A.,** Article Birds. Encyclopaed. Britannica. 9. ed. 1875.

1224. **Regalia, E.,** Unghie ai diti I e II della mano in uccelli italiani. Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Pisa. Vol. VI. p. 86—94.

1225. **Reichenow, A.,** Osteologie von Chionis minor und Stellung der Gattung im System. Journ. f. Ornith. XXIV. 1876. p. 84 f.

1226. **Reinhardt, J. T.,** Om en hidtil ukjendt knogle; Hovedskallen hos Turakoerne (Musophagidae) med nogle Bemaerkninger om de lignende knogle hos andre Fuglefamilier. — Vid. Medd. fra d. nat. Forening. Kjöbenhavn 1871. p. 72 f. — Auch französisch im Journ. de Zoologie. II. 1873. p. 264.

1227. **Retzius, A.,** Bemerkungen über constante Verknöcherungen in dem Jochbein-Unterkiefer-Band mehrerer Vögel. Tiedem. u. Treviranus' Zeitschr. f. Phys. II. 1826. p. 97 f.

1228. **Rosenberg, A.,** Ueber die Entwicklung des Extremitäten-Skelets bei einigen durch die Reduktion ihrer Gliedmaassen charakterisirten Wirbelthiere. Zeitschr. wiss. Zool. 23. p. 116—69.

1229. **Sabatier, A.,** Comparaison des ceintures et des membres antérieurs et postérieurs dans la série des Vértebrés. Montpellier 1880.

1230. **Schmidt, M.,** Die Skelete der Hausvögel. Frankfurt a. M. 1867.

1231. **Schneider,** Sammlung vermischter Abhandlungen zur Aufklärung der Zoologie. Berlin 1784.

1232. **Seebohm, H.,** An attempt to diagnose the suborders of the great Gallinacco-Gralline group of birds, by the aid of osteological characters alone. Ibis 1888. p. 415—35.

1233. —— An attempt to diagnose the suborders of the ancient Ardeino-Anserine assemblage of birds by the aid of osteological characters alone. Ibis 1889. p. 92—104.

1234. **Seebohm, H.,** An attempt to diagnose the Pico-Passerine group of birds and the suborders of which it consists. Ibis 1890. p. 29—37.

1235. **Shufeldt, R. W.,** Osteology of Speotyto cunicularia Bull. U. S. Geol. and Geogr. Surv. VI. p. 87 f. Washington 1881.

1236. —— Osteology of Eremophila alpestris. ibid. VI. p. 119 f.

1237. —— Osteology of the North American Tetraonidae. VI. p. 309 f.

1238. —— Osteology of Lanius ludovicianus excubitorides. VI. p. 731 f.

1239. —— Osteology of the Cathartidae. XII. Ann. Rep. U. S. Geol. 1883. p. 724 f.

1240. —— On the ossicles of the Antibrachium as found in some of the North American Falconidae. Bull. Nuttall Ornith. Club. VI. p. 197.

1241. —— Notes on the osteology of Cinclus mexicanus. ibid. VII. p. 213 f.

1242. —— The number of bones at present known in the pectoral and pelvic limbs of birds. Americ. Naturalist XVI. p. 892 f.

1243. —— Remarks upon the Osteology of Phalacrocorax bicristatus. Science II. p. 640 f.

1244. —— Osteology of the Cormorant. Science III. p. 143 f. 1884.

1245. —— Observations on the osteology of Podasocys montanus. Journ. of Anat. and Phys. XVIII. p. 86. 1884.

1246. —— On the osteology of Ceryle alpina. ibid. p. 279 f.

1247. —— On the osteology of Numenius longirostris, with notes upon the skeletons of other American Limicolae. ibid. XIX. p. 51 f.

1248. —— Notes concerning some of the forms assumed by the Patella in birds. Proceed. U. S. Nation. Mus. VII. p. 324.

1249. —— A complete fibula in an adult living bird. Science V. p. 516.

1250. —— Contribution to the comparative osteology of the Trochilidae, Caprimulgidae and Cypselidae. Proc. Zool. Soc. 1885 p. 886 f; 1886 p. 591 f.

1251. —— Contributions to the anatomy of Geococcyx californianus. ibid. 1886. p. 466 f.

1251a. —— Osteology of Porzana carolina. Journ. comp. Medicine and Surgery. 1888. Article XVII.

1252. —— On the skeleton in the genus Sturnella, with osteological notes upon other North American Icteridae and the Corvidae. Journ. Anat. and Phys. Vol. XXII. p. 309—50, pls. 14, 15.

1253. —— Contributions to the comparative osteology of the arctic and subarctic water birds. ibid. XXIII. p. 1—39, pls. 1—5.

1254. —— On the affinities of Aphriza virgata. Journ. of Morph. Boston II. p. 311—40. pl. 25.

1255. —— The osteology of Halia melanocephala, with comparative notes upon the skeletons of certain other Conirostral birds and Tanagers. Auk. Vol. V. p. 438—44.

1256. —— The sternum of the solitary Sandpiper (Totanus solitarius). ibid. p. 330—32.

1257. —— Osteological notes on Puffins and Ravens. ibid. p. 328—29.

1258. —— Observations upon the morphology of Gallus bankiva of India (including a complete account of its skeleton. Journ. Comp. Med. Surg. Philadelphia Vol. IX. p. 343—76.

1259. **Tschan,** Recherches sur l'extrémité des oiseaux et des reptiles. Dissert. Genève 1889.

1260. **Velten, G.,** De avibus ex sterni conformatione classificandis. Dissert. Bonnae 1861.

1261. **Wagner, J. A.,** Osteographische Beiträge zur Kenntniss einiger südamerikanischer Vögel. Abhandl. Math. Naturw. Cl. k. Akad. Wiss. München II. p. 472 f.

1261a. **Walker, Mary,** On the form of the Quadrate Bone in Birds. Studies Mus. Zool.; Univ. Coll. Dundee, I, 1—18, 1888, 33 Abbild.

1262. **Wagner, R.,** Ueber die Knie- und Ellenbogenscheibe in dem Thierreiche. Heusinger's Zeitschr. f. organ. Physik. I. 1827. p. 585 f.

1263. —— Ueber die vordere Extremität des neuholländischen Casuars. ibid. p. 595 f.

1264. —— Icones zootomicae. Leipzig 1841.

1265. **Wildermuth,** Der feinere Bau der lufthaltigen Vogelknochen. Jen. Zeitschr. 1877. p. 537 f.

1266. **Wood-Mason, J.,** On the occurrence of a supraorbital chain of bones in the Arboricolae. Ann. Mag. Nat. Hist. XVI. 1875. p. 145.

1267. **Wyman, J.,** On the sternum of Cygnus buccinator. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist. I. 1884. p. 119 f.

1268. **Zehntner, L.,** Beiträge zur Entwicklung von Cypselus melba, nebst biologischen und osteologischen Details. Archiv f. Naturgesch. 1890. Taf. XI.

Die Wirbelsäule. Taf. X und LVIII.

Die Kenntniss der Entwicklung der Wirbel und ihre Beziehung zur Chorda verdanken wir hauptsächlich Gegenbaur (Lit. No. 1147a). Neuere Untersuchungen machen es wahrscheinlich, dass wir an einem vollständigen „Wirbel" nicht nur seine Bogen und seinen Körper oder Centrum, sondern auch noch ein Intercentrum zu unterscheiden haben. Hierdurch werden zwar möglicherweise gewisse Erscheinungen an der Chorda (wie z. B. ihre perlschnurartigen Einschnürungen) erklärt, aber das Verständniss der Gliederung der Wirbelsäule ist damit noch lange nicht erreicht, vielmehr erfordern die einzelnen Theile ein erneutes Studium. Dies ist vorläufig noch ein Desideratum.

Die Grundlage für das Achsenskelet ist die Chorda dorsalis. Sie grenzt ursprünglich nach oben an das Nervenrohr, nach unten an das innere Keimblatt, seitlich an die Somiten oder Ursegmente. Dann wird die Chorda, wie auf S. 918 erwähnt, von einer besonderen Hülle umgeben, der skeletogenen Chordascheide, oder skeletbildenden Schicht. Das Material dazu wird nach Hertwig und Froriep vom Mesenchym geliefert, indem dieses um die Chorda herum eindringt, oder auftritt, dabei nach oben hin das Nervenrohr umgiebt und so das häutige Stadium des Achsenskelets darstellt. Seitlich zwischen je zwei Würfeln der „Urwirbel" dehnt sich die skeletogene Schicht peripherisch aus und erscheint dann als Myocommata s. Ligamenta intermuscularia oder „primitive Wirbelbogen". Diese Commata dienen zum Ansatz für die Rumpfmuskulatur, welche letztere von den Myotomen, den dorsalen Hälften der Somiten, geliefert werden. Diese Segmentirung der Muskulatur ist die älteste des Wirbelthieres und existirt phylo- und ontogenetisch, ehe von einer gegliederten „Wirbelsäule" die Rede sein kann. Auf S. 919 wurde schon angegeben, dass am fünften Brütetage die skeletogene Schicht knorpelig wird. Das weniger biegsame Gewebe des Knorpels würde, dicker werdend, die Achse in eine starre Masse verwandeln und die metameren oder segmentirten Rumpfmuskeln würden nicht wirken können, wenn nicht je einem Muskelmetamer auch mindestens ein Knorpelmetamer entspräche, d. h. wenn die knorpelige Achse nicht auch gegliedert würde, und zwar so, dass je ein Muskelmetamer an zwei Wirbelmetamern und deren seitlichen Fortsätzen befestigt ist. Dementsprechend alterniren die Muskelsegmente mit den Wirbelkörpern; die Metamerie der Muskeln deckt sich also nicht mit derjenigen der Wirbel. Dieses Verhältniss wurde von Remak als Neugliederung der Wirbelsäule bezeichnet. Wie Hertwig hervorhebt, ist diese Bezeichnung nicht richtig, denn die primitive Wirbelsäule war, so lange sie häutig, überhaupt ungegliedert und erst mit dem Knorpel tritt Gliederung in ihr auf. — Die ganze Verwirrung, wenn überhaupt eine solche vorhanden, entstand aus Remak's „Urwirbeln".

Wie auf S. 919 erwähnt, bestehen die ventralen Hälften der Urwirbel oder Somiten, die „primitiven Wirbel", nicht lange, denn sie werden alle

quer getrennt und die hintere Hälfte je eines primitiven Wirbels verbindet sich mit der vorderen des nächst folgenden zu je einem secundären, späteren wirklichen Wirbel. Aus der hinteren Hälfte jedes primitiven (oder aus der vorderen jedes secundären) Wirbels wird, nach Gegenbaur, je eine Zwischen-Wirbelsäule oder Meniscus. Während eines Theiles des fünften Tages nun bildet der auftretende Knorpel eine die Chorda ganz ungegliedert umgebende Masse, nur die Bogen (ein Paar für jeden Wirbel, rechts und links das Nervenrohr umgreifend) sind metamerisch gegliedert, aber noch continuirlich mit der chordalen, ungegliederten Masse. Zwischen je zwei bogentragenden Abschnitten vermehren sich nun die Knorpelzellen schneller und deuten dadurch eine Sonderung des Knorpelrohres in bogentragende und in bogenlose Zwischenwirbelstücke an. Nun erst erfolgt eine Spaltung in Intervertebralknorpel „indem das, was davon dem je vorderen und je hinteren definitiven Wirbelkörper zukommen soll, sich durch eine aus quergelagerten Zellen bestehende Schicht abscheidet, und so entsteht Remak's Neugliederung der Wirbelsäule" (Gegenbaur). Die Theilungsproducte sind nach derselben Autorität zwei ungleich grosse Stücke, indem das grössere dem je vorderen, das kleinere dem je hinteren Wirbelkörper zukommt; dies ist am deutlichsten an den Halswirbeln. Das bezügliche Spinalganglion ordnet sich dabei dem je vorderen Wirbel zu. Vorläufig wird die Chorda von diesen Vorgängen nicht beeinflusst, aber um den siebenten Tag zeigt sich, dass sie vertebral eingeschnürt ist, d. h. in ihrem Wachsthum getrennt wird und zwar durch die mittlerweile dicker gewordenen und theilweise verkalkten Wirbelkörper; intervertebral wächst die Chorda dagegen weiter und erscheint an diesen Stellen dicker. Besonders deutlich ist dies an den Brustwirbeln, am wenigsten in den postsacralen Beckenwirbeln. Diese intervertebrale Erweiterung und vertebrale Verengerung der Chorda ist nach Gegenbaur aber bei den Vögeln ein vorübergehendes Stadium. Am neunten oder zehnten Tage ändert sich die Chorda bedeutend. Innerhalb jedes der nun schon scharf abgegrenzten Halswirbel zeigt das betreffende Chordastück eine mittlere Erweiterung, welche durch zwei Einschnürungen von zwei kürzeren Erweiterungen getrennt ist. Auf einem Wirbelkörper treffen somit drei erweiterte und vier verengte Stellen der Chorda. S. Fig. 20, Taf. LVIII. Zwei der letzteren sind den benachbarten Wirbeln gemeinsam. Die specielle Gestaltung der Erweiterungen ist sehr different, doch trifft man die mittlere erweiterte Stelle in der Regel als die ansehnlichste, immer als die längste und spindelähnlich geformt. Dies Verhalten der Chorda ist auch noch bei eben ausgekrochenen Vögeln zu erkennen. Allmählich treten dieselben, oder ähnliche Einschnürungen auch in den anderen Wirbeln auf; immer ist die mittlere Erweiterung die grösste, da hier, in der Mitte des Wirbelkörpers, schon sehr früh Kalkablagerungen dem centripetalen Wachsthum des Knorpels Einhalt gebieten, während an anderen Stellen der Knorpel stärker wächst und so die Chorda mehr und mehr einschnürt. Das Einwärtsdrängen des Knorpels ist hauptsächlich ein seitliches, dorso-ventral

wenig bemerkbar. In den Beckenwirbeln, deren Intervertebralstücke sehr bald völlig unter einander verschmelzen, sind ausser der mittleren Erweiterung keine anderen regelmässig vorhanden.

Ueber das Endschicksal der Chorda berichtet Jäger (Lit. No. 1166), dass sie in den intervertebralen Theilen fast ganz durch den einwachsenden Knorpel zerstört wird; nur ihre centrale Masse wird in die Zwischenwirbelbänder (Lig. suspensoria) umgewandelt. Im Bereiche der Wirbelkörper wandeln sich dagegen nach Gegenbaur die Chordazellen in Knorpelzellen um.

Die Verknöcherung der Wirbel wird durch Verkalkung des Knorpels eingeleitet und zwar meistens in der Mitte des Wirbelkörpers. Am häufigsten fand Gegenbaur einen „Knochenpunkt" zuerst im zweiten und dritten Halswirbel auftreten, dann in den übrigen Halswirbeln; am dreizehnten Brütetage beim Hühnchen auch in den Brustwirbeln, während in den hinteren Sacralwirbeln, sowie in den Steisswirbeln die Chorda noch nicht einmal intervertebral eingeschnürt ist. Am achtzehnten Brütetage ist beim Hühnchen der grösste Theil aller Wirbelkörper und ein Theil ihrer Bogen verkalkt. Beim eben ausgekrochenen Sperling steht die Wirbelsäule in Bezug auf ihre Verkalkung auf derselben Stufe wie ein dreizehn- bis vierzehntägiger Hühnerembryo, sodass bei den Nesthockern die Verkalkung auf die postembryonale Periode verschoben ist. Aehnlich verhält sich der Bussard.

Die äussersten weder verknorpelnden noch verknöchernden Lagen der skeletogenen Schicht liefern im Bereiche der Intervertebraltheile den übrigen auf S. 49—50 beschriebenen Bandapparat der Wirbelgelenke. Zwischen je zwei mit einander gelenkig verbundenen Wirbeln liegt ferner ein Meniscus; diese Zwischenwirbel-Scheiben bestehen aus Faserknorpel; am Rande sind sie dick und gehen theilweise in die äusseren Bänder über, nach der Mitte hin verdünnen sie sich, namentlich bei stark opisthocölen Wirbeln, und sind dort vom Lig. suspensorium durchbohrt. Bei amphicölen, auch bei schwach opisthocölen Wirbeln wird die intervertebrale Höhle durch den Meniscus in zwei nahezu gleich grosse Höhlen getheilt. Jeder Meniscus scheint entwicklungsgeschichtlich dem je folgenden Wirbel, also dem Vorderende des Wirbels, anzugehören.

Wirbel-Epiphysen sind bei Vögeln bisher nur bei Papageien gefunden worden, was um so auffallender ist, da die Knochen der Vögel mit Ausnahme des proxinalen Endes der Tibia überhaupt keine Epiphysen besitzen.

Aus Obigem geht hervor, dass die Wirbelsäule in ihrer Entwicklung vom Hals nach dem Schwanze zu fortschreitet und dass der Schwanztheil überhaupt theilweise auf embryonaler Stufe stehen bleibt und eine bedeutende Verkürzung erleidet, da hier die Chorda so zu sagen zu lang angelegt wird, wurde schon auf S. 917 besprochen. Ueberhaupt erleidet die Schwanzwirbelsäule grosse Veränderungen. Das ursprüngliche Verhalten wird dem der Reptilien ähnlich gewesen sein, nämlich eine beden

tende Anzahl von Wirbeln, welche nach dem Ende zu immer kleiner werden, bis sie nur noch knorpelig angelegt werden und späterhin sich wieder auflösen. So entwickelt sich der Schwanz noch bei allen Vogelembryonen. Archaeopteryx hat einen aus ungefähr 21 postsacralen Wirbeln bestehenden Schwanz und jeder dieser Wirbel trägt ein Paar grosser Steuerfedern. Bei den übrigen Vögeln verbindet sich eine wechselnde Zahl postsacraler Wirbel (bisweilen urosacral genannt) mit den sich nach hinten ausdehnenden Darmbeinen, wird also in postsacrale Beckenwirbel umgewandelt. Eine scharfe Grenze zwischen solchen secundären Becken- und wirklichen Schwanzwirbeln lässt sich daher nicht ziehen, besonders da in der Uebergangsregion individuelle Schwankungen häufig sind. Beschränken wir unsere Untersuchung nun auf die frei bleibenden, nicht mit dem Becken sich verbindenden Schwanzwirbel, so finden wir, dass bei Hesperornis und bei allen Ratiten ungefähr 13 vorhanden sind; sie werden nach der Schwanzspitze hin immer kleiner, bis sie nicht einmal mehr als Knorpelstückchen deutlich zu unterscheiden sind, so wenigstens bei erwachsenen Ratiten.

Bei den lebenden Carinaten scheint die Entwicklung der Rectrices zu einem fächerartigen Steuer, das Verschmelzen einer Anzahl der letzten Schwanzwirbel, die Bildung der Schwanzplatte Urostyl s. Pygostyl, veranlasst zu haben. Wie viele Wirbel zu dieser Bildung beitragen, lässt sich bei den einzelnen Vögeln nicht mehr genau bestimmen. W. K. Parker fand beim Embryo des Schwans 13 freie Schwanzwirbel, beim jungen Vogel sieben freie, dann das Urostyl, und dieses bestand aus fünf verschmolzenen und dahinter mit einem nur knorpeligen Rudiment. Bei den meisten Carinaten sind sechs bis acht freie Wirbel zwischen Becken und Urostyl vorhanden; der erste ist der Uebergangswirbel, bald ganz, bald halb oder gar nicht mit dem Becken verbunden, also durchschnittlich sieben freie Schwanzwirbel. Im Vergleich mit den Ratiten ergeben sich hieraus ungefähr sechs später zur Bildung der Schwanzplatte vereinigte Wirbel, und dies stimmt mit den meistens zu sechs Paar vorhandenen Steuerfedern überein.

W. K. Parker fand ferner beim jungen ungefähr einen Monat alten Schwane acht „rudimentäre Intercentra", d. h. kleine mit selbständigem Kerne verknöchernde Knorpelstückchen, deren je eines ventral den intervertebralen Stellen des dritten bis vorletzten der zwölf bis dreizehn ursprünglichen Schwanzwirbel anliegt. Beim Cormoran fand er vier solcher Intercentra. Bei vielen Vögeln, z. B. bei den Steganopodes, Cygnus, Ardea, Falco, wachsen diese Intercentra ventralwärts zu ziemlich starken Fortsätzen aus, welche dann zur besseren Insertion der ventralen Schwanzmuskeln dienen. Wenn diese Intercentra ganz verknöchert sind, verschmelzen sie völlig mit den eigentlichen Wirbelkörpern der Schwanzplatte. Bei manchen andern Vögeln theilen sich diese Intercentra gabelig und bilden einen mehr oder weniger geschlossenen „Hämal-Canal". Sie besitzen durch ihre intervertebrale Lage und durch diese Gabelung grosse Aehnlichkeit mit den

spiessartig ausgezogenen, sub- und intervertebralen beweglichen Knochenspangen der Krokodile.

Parker fand bei Embryonen von Casuarius, Apteryx und bei verschiedenen jungen Carinaten auch Intercentra an den beiden ersten Halswirbeln. Wie auf S. 45 erwähnt, ist der eigentliche Körper des Atlas von diesem getrennt und mit dem Epistropheus oder zweiten Halswirbel als dessen „Processus odontoideus" verwachsen. Die Chorda geht durch diesen Zahnfortsatz wie überhaupt durch die Centra oder Körper aller Wirbel. Der freibewegliche Atlasring besteht aus einem das Nervenrohr umschliessenden Bogenpaar, ausserdem aber noch aus einem damit später verschmelzenden (bei jungen Vögeln ist die Trennung noch sichtbar) ventral zwischen dem Zahnfortsatz und dem Condylus occipitalis liegenden Knochenstück. Dieses die Artikulation mit dem Schädel vermittelnde Stück ist ein Intercentrum, Intercentrum 1 s. atlantis; es ossificirt mit einem selbständigen Kerne.

Der Epistropheus besteht ausser seinem Bogenpaar und dem Zahnfortsatz aus zwei hinter einander liegenden Stückchen. Das vordere kleinere Stück ist das Intercentrum des zweiten Halswirbels; es liegt wie das des Atlas zwischen und ventral vom Zahnfortsatz dem eigentlichen Centrum oder Körper des Epistropheus.

Die morphologische Bedeutung dieser Intercentra ist noch unklar. Ob solche Gebilde bei den Vögeln auch an anderen als an den ersten Hals- und an den Schwanzwirbeln vorkommen, ist nicht bekannt. Mit den ventralen ⊥förmigen Auswüchsen der Brustwirbel mancher Vögel, z. B. Colymbus, sollen sie nicht zu vergleichen sein.

Vergleichung mit Fischen und Reptilien macht es wahrscheinlich, dass jeder vollständige Wirbel ursprünglich ein Centrum und ein Intercentrum besass. Die Verfolgung dieser noch nicht reifen, und die Wirbelthiere im allgemeinen betreffende Frage würde hier zu weit führen. — Es ist denkbar, dass die durch Gegenbaur bekannt gewordenen drei Erweiterungen der Chorda im Bereiche je eines Halswirbels dem Centrum, Intercentrum und dem Meniscus entsprechen. Parker fand aber nur je zwei Erweiterungen in den Beckenwirbeln und überhaupt keine in den Schwanzwirbeln; dies wird sich durch den rudimentären Zustand der Schwanzwirbel und das baldige Verwachsen der Beckenwirbel erklären lassen. Da jeder definitive Wirbel aus der vordern und hintern Hälfte zweier „Urwirbel" hervorgeht, liesse sich denken, dass potentiell jeder definitive Vogel-Wirbelkörper zwei aufeinander folgende Stücke, nämlich ein Centrum und ein Intercentrum besitzt. Solche Doppelwirbel sind bei vielen fossilen Reptilien bekannt.

T. J. Parker macht folgende Angaben über die Wirbelsäule von Apteryx.

Er nennt mit andern Autoren den Körper des Wirbels Centroid, die oberen Bogen Neuroide, die lateralen oder unteren Bogen Pleuroide. So lange diese Elemente noch knorpelig sind, werden sie von Parker Centro-,

Neuro-, Pleuro-chondriten genannt; sobald sie knöcherne Kerne erhalten, werden sie Centro-, Neur-, Pleur-osteiten genannt.

Bei Embryonen von Apteryx, die ungefähr dem achttägigen Hühnerembryo entsprechen sind an den Wirbeln die beiden Neurochondriten schon mit dem Centrochondrit verbunden, jedoch sind die beiden oberen Bogen dorsal noch nicht mit einander verbunden. Die Pleurochondriten der Halswirbel, d. h. die Halsrippen, sind noch kleine Knötchen, welche durch Membranen mit den Di- und Parapophysen (d. h. dorso- und ventrilateralen Querfortsätzen des Wirbelkörpers) zusammenhängen. Die Thoracalrippen haben dagegen schon je ein deutliches Capitulum und Tuberculum. An den folgenden, lumbrosacralen, Wirbeln sind keine Rippen vorhanden, wohl aber am 33.—35. Wirbel; die Rippen des 33. und 34. Wirbels stellen die früheste Ilio-sacralverbindung her, deuten also, nebst dem rudimentären 35. Rippenpaare, die primitiven Sacralwirbel an; vergl. S. 406. Dahinter folgen elf Caudalwirbel, zu denen gegen Ende des achten Tages noch ein 12. Caudalwirbel kommt, sodass die ganze Wirbelsäule aus 47 Wirbeln besteht. Von diesen Schwanzwirbeln tragen nur die mittleren kurze Parapophysen, aber keine Rippen oder sichtliche Bogen, dagegen liegt ventral zwischen dem 43. und 44. Wirbel ein Paar sehr kleiner knorpeliger Intercentra, und ein langes Paar solcher Gebilde reicht vom 44. bis auf den 46. Wirbel. — Die Chorda dorsalis ist noch ein zusammenhängender Strang, da die Wirbelcentra noch alle ringförmig sind; auf die Mitte jedes Halswirbel-Centrums fällt eine Einschnürung, auf die intervertebralen Stellen eine Erweiterung der Chorda. In der Brustregion treten die Zwischenwirbelscheiben auf und verursachen je eine ringförmige Einschnürung in der intervertebralen Erweiterung. In der Sacral- und vorderen Schwanzregion ist die vertebrale und die intervertebrale Einschnürung sehr deutlich, besonders in der dorsalen Hälfte; die übrigen Schwanzwirbel zeigen ein wechselndes Verhalten. S. Fig. 19 Taf. LVIII. Der letzte 47. Wirbel ist ein hohler Knorpelkegel, der dorsalwärts am hinteren Ende offen ist, daher den Neuralcanal dort nicht umschliesst.

Der Atlasring besteht aus einem Paar Neurochondriten und dem mit ihnen verschmolzenen Centrochondrit (= Intercentrum I). Jedes dieser Elemente ossificirt mit einem besonderen Knochenkern. Der Epistropheus wird aus sieben Elementen zusammengesetzt, deren jedes ursprünglich knorpelig ist und später selbständig verknöchert. Diese Elemente sind: Centrum II, Intercentrum II und Centrum I (Processus odontoideus), 2 Neuroide, 2 Pleuroide. Das Intercentrum II liegt ventral zwischen dem Proc. odontoideus und dem eigentlichen Centrum des zweiten Wirbels. Die beiden Neuroide oder oberen Bogen wachsen dorsalwärts in einem kurzen Proc. spinosus aus. Alle übrigen Wirbel bestehen, soweit keine Intercentra vorhanden, aus fünf Stücken, nämlich aus dem Centrum und den beiden Bogenpaaren. Jedes dieser fünf Elemente ossificirt mit eigenem Kern, schon einige Zeit vor dem Ausschlüpfen des Jungen.

Die Gelenke der Wirbelkörper der Vögel sind entweder amphicoel s. biconcav oder opisthocoel, oder heterocoel oder procoel.

Amphicoel, d. h. an beiden Enden concav ausgehöhlt, sind mit Ausnahme einiger Halswirbel die Wirbel von Ichthyornis. Parker hebt mit Recht hervor, dass nur bei den Laridae (und zwar bei L. canus, L. ridibundus und L. tridactylus beobachtet) der erste dorso-sacrale Wirbel an seinem vorderen Ende eine kleine Höhlung besitzt, also gewissermaassen amphicoel ist. Vorläufig ist dies das einzige Beispiel bei lebenden Vögeln.

Opisthocoele Wirbel haben am hinteren Ende eine Höhlung, welche in die knopfförmige Convexität des nächstfolgenden Wirbels passt. Hierher gehören die Spheniscidae, Alcidae, Laridae, Limicolae nebst Chionis, Attagis und Thinocorys, Halieus, Plotus, Sula theilweise, Psittaci und Steatornis.

Heterocoele Wirbel haben sattelförmige Gelenkflächen, d. h. die vordere Fläche ist in der horizontalen Ebene concav, in verticaler Ebene convex; die Fläche am hintern Ende zeigt das umgekehrte Verhältniss, nämlich horizontal convex, vertical concav. Von der Ventralseite gesehen erscheinen die Gelenke einer solchen Wirbelsäule daher alle procoel, von der Seite gesehen aber opisthocoel. Dies ist die höchste Stufe, welche von der Gelenkverbindung der Wirbelkörper erreicht worden ist, und zwar ist diese Formation auf die Vögel beschränkt. Heterocoele Hals- und Brustwirbel haben: Ratitae, Hesperornis, Colymbus, Podiceps, Podilymbus, Tubinares, Pelecanus und theilweise Sula, Palamedea, Lamellirostres, Pelargi, Herodii, Fulicariae, Grues, Rasores, Crypturi, Hemipodii, Pteroclidae, Opisthocomus, Coccygomorphae, Cypselomorphae ausser Steatornis, Pici, Passeres.

Procoel, d. h. vorn concav, hinten convex, wie bei vielen Reptilien, sind nur wenige Vogelwirbel. Hauptsächlich der Atlas, da der Condylus occipitalis wenigstens in eine Höhlung des Intercentrum passt. Parker fand, dass bei Nestflüchtern diese Höhlung eine vollkommene Halbkugel ist, und dass durch ihren oberen Rand das Lig. suspensorium vom Zahnfortsatze in das Occipitale basilare tritt. Bei den Nesthockern ist dagegen die Fläche der Höhlung nierenförmig und umfasst rechts und links den Zahnfortsatz; das Ligament verläuft ganz über dem Intercentrum. Ferner sind, wenigstens bei manchen höheren Nesthockern, einige Schwanzwirbel procoel.

Wichtige taxonomische Schlüsse werden sich kaum aus diesen Verhältnissen ziehen lassen. Es ist noch zu bemerken, dass bei vielen Vögeln die Gelenkenden namentlich der Schwanzwirbel, der Becken- und auch der unteren Brustwirbel nicht hohl, sondern fast ganz flach und gerade sind, wodurch dann im Becken und häufig im Bereiche der Brust ein Verwachsen der Wirbel miteinander erleichtert wird. Bei den Bucerotidae verwächst übrigens der Atlas mit dem Epistropheus. Verwachsen des untersten Halswirbels mit dem ersten Brustwirbel, und Verwachsung der zweiten Brustwirbel mit einander ist häufig, z. B. bei Raubvögeln, Hühnern, Tauben, Steppenhühnern u. s. w.

Die Zahl der Wirbel,

im Anschluss an S. 44—49, ist von ziemlich beschränktem taxonomischen Werthe; individuelle Schwankungen in der Zahl der die einzelnen Regionen der Wirbelsäule zusammensetzenden Wirbel sind nicht selten, meistens aber darauf zurückzuführen, dass keine festen Grenzen zwischen den einzelnen Regionen zu ziehen sind. Als Merkmal eines cervicalen Wirbels nehmen wir an, dass seine Rippen — gleichgültig ob rudimentär und fest mit dem Wirbel verwachsen, oder beweglich, nicht durch einen ventralen oder sternalen Theil mit dem Sternum verbunden sind. Gerade diese sternale Verbindung ist aber ziemlichen specifischen und auch individuellen Schwankungen unterworfen, wie übrigens gemäss der Entwicklung des Sternums zu erwarten ist (vergl. S. 952). In Bezug auf die Wirbelzahlen der Beckenregion sei auf S. 406—420 verwiesen.

Aus hauptsächlich praktischen Gründen unterscheidet Fürbringer (Untersuchungen zur Morphologie u. s. w., S. 106) folgende Wirbelkategorien.

1. Cervicale Wirbel im weiteren Sinne, solche die vor dem ersten eine wahre Rippe tragenden Wirbel liegen. Sie setzen sich zusammen aus
   a. cervicalen Wirbeln im engeren Sinne, mit ihnen unbeweglich verbundenen Rippenrudimenten; und
   b. cervico-dorsalen Wirbeln, mit beweglichen Rippen, welche aber das Sternum nicht erreichen.
2. Dorsale Wirbel, d. h. alle zwischen den cervico-dorsalen und dem Sacrum liegenden Wirbel, ohne mit dem Sacrum verschmolzen zu sein. Sie alle tragen bewegliche Rippen, deren vordere als Sternalrippen oder wahre Rippen mit dem Sternum verbunden sind, deren hintere oft als hintere falsche oder poststernale Rippen das Sternum nicht mehr erreichen.
3. Sacrale Wirbel im weiteren Sinne. Alle das Vogelsacrum zusammensetzenden Wirbel. Diese vertheilen sich in
   a. präsacrale Wirbel, solche, welche vor den eigentlichen primitiven Sacral-Wirbeln liegen (vergl. S. 417) und sich in wechselnder Anzahl aus Wirbeln mit wahren Rippen, mit falschen Rippen (dorso-lumbale), oder ohne deutliche Rippen (lumbale Wirbel) zusammensetzen können.
   b. Sacrale Wirbel im engeren Sinne, homolog den beiden Sacralwirbeln der Reptilien (vergl. S. 406 und 417).
   c. Postsacrale Wirbel, solche, die auf die eigentlichen primitiven Sacralwirbel folgen. Sie tragen keine Rippen.
4. Caudale Wirbel. Alle auf das Vogelsacrum folgenden Wirbel, gleichviel ob sie frei oder untereinander zu dem Pygostyl verbunden sind.

Die folgende Tabelle enthält I. die Zahl der cervicalen Wirbel im weiteren Sinne, einschliesslich der zwischen 1—5 schwankenden (II) Zahl der cervico-dorsalen Wirbel. III. Die Zahl der dorsalen Wirbel. IV. Die Zahl der mit dem Sternum verbundenen Rippen. Diese Tabelle ist aus den Tabellen XXI—XXIII des Werkes Fürbringer's zusammengestellt, nach dessen eigenen und aus der gesichteten Literatur sich ergebenden Zählungen. Sie weichen in vielen Fällen von ähnlichen Tabellen Cuvier's, Giebel's u. A. ab, sind aber die allein zuverlässigen. — Wir ersehen daraus, dass die Zahl der „Halswirbel" bei den jetzigen Vögeln von 13—25 sich bewegt, dem entsprechend ist die Angabe auf S. 45, Zeile 27 zu verbessern. Die Zahl der „cervico-dorsalen" Wirbel schwankt von 1—5, die der „dorsalen" Wirbel von 3—8, die der wahren Sternalrippen von 2—9.

Die Rippen.

Im Anschluss an S. 51 ist zu bemerken, dass die Processus uncinati bei allen Vögeln vorhanden sind, mit alleiniger Ausnahme von Palamedea und Chauna. Bei Dinornis sind sie nach T. J. Parker vorhanden, wie bei den übrigen Ratiten, entweder als selbständige Knochen oder mit den Rippen verwachsen. — Bisweilen tragen auch die nicht mit dem Sternum verbundenen Rippen solche Proc. uncinati, wie z. B. Parker bei einem reifen Embryo von Apteryx australis 9 Rippen abbildet (1 Cervic. thoracale, 4 mit dem Sternum verbundene, 1 mit ihrem ventralen Abschnitte das Sternum nicht mehr erreichende und 3 nur aus dem dorsalen Abschnitte bestehende Rippen), von denen die zweite bis siebente je einen noch ganz knorpeligen Proc. uncinatus trägt. Sternum und ventrale Rippenabschnitte sind ebenfalls noch ganz knorpelig; Coracoid und Scapula und die dorsalen Rippentheile schon verknöchert.

Die taxonomisch nur in bescheidenem Maasse verwendbare Zahl der Rippen ergiebt sich aus der folgenden Tabelle.

		I. Alle Cervical-Wirbel.	II. Cervico-dorsale	III. Dorsale Wirbel.	IV. Sternal-Rippen.
Saururae	Archaeopteryx	10—11		12+11?	
Ratitae	Apteryx	16	1—2	7. 8	4
	Dinornis	16	1	6	2. 3
	Rhea americ.	16	1	6. 7	4
	— darwini	17	2	. . .	3
	— macrorhynch.	18	2	. . .	3
	Casuarius benn.	18	4	7	4—5
	— galeat.	19	4	7	
	— austral.	19	3	8	

		I. Alle Cervical-Wirbel	II. Cervico-dorsale	III. Dorsale Wirbel	IV. Sternal-Rippen	
	Dromaeus	20	2—3	5. 6. 7	5	
	„	21	3—4			
	Struthio	20	2—3	5	5	
Hesperornithes	Hesperornis	17	3	5	4. 5	
Spheniscidae	. . . . .	15	2	5 6	6. 7	
Lamellirostres	Palamedea	14	1—2			
	Chauna	. . .	. . .	. . .	5. 6	
	Cnemiornis	19	2	5. 6	6. 7. 8	
	Anser	18	2	4	7. 8	
	Bernicla	16—18	2		7. 8	
	Cygnopsis	19	1	5	7	
	Cygnus minor	15	2			
	C. olor, ferus	23	2	. . .	8	
	C. atratus	25	2	4. 5	9	
	Anas	25	2	4. 5	8	
	Mergus	16—17	1—2	4. 5. 6	6. 7. 8	
Colymbidae	. . . . .	16—17	1—2	4	6	
Podicipedidae	. . . . .	14—15	1—2	6. 7	8. 9	
Steganopodes	Phaeton, Fregata	17—21	1—2	5	5. 6. 7	
	Pelecanus	15	1—3	4	5. 6	
	Sula	17	1	3	4. 5	
	Plotus, Carbo	18	3	3	5. 6	
Herodii	. . . . .	20	2—3	3	4. 5	
		19	2—3	4	(3) 4	
Pelargi	Scopus	16	2	5	6	Balaeniceps 17—2 — 4. 5—5
	Ciconia, Tantalus	17	2	4. 5	5	Platalea oft mit 6 Rippen
	Ibis, Platalea					
	Phoenicopterus	18—19	2	4. 5	5. 6	
Tubinares	. . . . .	15	2—5	6	6	Oceanites mit 5 cerv.-dors. Wirbeln. — Prion 5, Daption 7 Sternal-Rippen
Gaviae	Alcidae	15	2	6. 7. 8	6. 7	
	Laridae	15	2	5	6. 7	Lestris mit 8 Sternal-Rippen
Limicolae	fast alle	15	2	5. 6	6	Nur Rhynchaea, Parra, Chionis 5 Sternal-Rippen
	Otis	16	2	5	5	
	Oedicnemus	16	3—4	4	6	
	Parra	16	2—3	5	5	
Fulicariae + Rallidae	Rhinochetus	16	2		5	
	Dicholophus	15	2	4. 5	4. 5	
	Psophia	17—18	2	7	7	
	Eurypyga	18	2	5	5	
	Grus	19	2	5	7	
	Balearica	20	3	5	7	
	Podica		2		6	
	Rallidae	15	1	7. 8	5. 6	Fulica auch mit 7 Sternal-Rippen
Hemipodii	. . . . .	14—15	1—2	4. 5	3. 4	
	Mesites	17	2		4	
Tinamidae	. . . . .	16—18	2—3	3. 4	3. 4	
Rasores	. . . . .	16	2	4	4	Cracidae, Cryptonyx, Ceriornis bisweilen 5 Sternal-Rippen
Opisthocomidae	Opisthocomus	18—19	2—3	3—4	5	

		I. Alle Cervical-Wirbel	II. Cervico-dorsale	III. Dorsale Wirbel	IV. Sternal-Rippen	
Pteroclidae	. . . . .	15—16	2	3. 4	3. 4	
Columbae	meistens	15	2—3	3. 4	3. 4	Columba meistens 4 Sternal-Rippen; oft nur 14 cervic.-dors.
	Didus	14	2	4	5	
	Pezophaps	14	2	3. 4	4. 5	
	Didunculus	14	2	. . .	4	
Raptores	Falconidae	14	2—3	4. 5	6. 7	Pandion 14.15—2.3—4—6
	Vulturidae	15	2	4	5. 6	Gypogeranus 15—2—5—6
	Cathartes	15	2	4	5. 6	
	Sarcorhamphus gryphus	16—17	2	2. 3. 4	5	
	S. papa	17	. . .	. . .	5	
Striges	. . . . .	14	1—2	5	4. 5	
Psittaci	. . . . .	13—14	2—3	4. 5	5. 6	
Cypselomorphae	Podargus, Batrachostom.	14	2—3	4	4	
	Caprimulgus	13	1—2	3. 4	4	
	Cypselus	13	1—2	4	5	
	Collocalia	14	2	4	5	
	Trochilidae	14	2	4	5	
Coliidae	Colius	13	2	4	4	
Coccyges	Cuculidae	14	2—3	4. 5	4	
	Musophagidae	15	2	5		
Trogones	Trogonidae	15	2	4	4. 5	
Galbulae	Galbula, Bucco	14	2	3. 4	4	
Anisodactylae	Buceros, Upupa	14	2—3	4	4. 5	
	Bucorvus	15	3	4	4. 5	
	Coraciidae	14	2	5	5	
	Merops	15	3	4		
	Alcedinidae	15	2—3	3. 4	4	
	Momotus	15	2	5	4	
	Todus	15	2	5	4	
Pici	Picid. Capitonid. Rhamphastid.	14	3	5	(5) 6	
Passeres	fast alle	14	3	5	5	Eurylaemus, Pitta, Eurycerus bisweilen nur 4 Sternal-Rippen
	Menura	14	3	5	5	
	Atrichia	14	2	5	6	Fringilla mit 14 oder nur 13 Halswirbeln
	Coracina	14	2	5	5	
	Eurylaemus	15	3	4. 5	4	
	Pitta	15	3	4. 5	4	

Das Brustbein. Taf. XV—XVIII, LVII.

Die Entwicklung des Brustbeines und des Schultergürtels der Vögel ist von Lindsay (Lit. No. 1173) eingehend und kritisch untersucht worden. Es dienten dazu zahlreiche Embryonen und Junge von Struthio, Uria, Larus, Sula und Gallus. Die meisten der Präparate befinden sich im Museum zu Cambridge.

Das ganze Brustbein ist ein costales Gebilde und kann in ein primäres oder costales Sternum und in ein secundäres oder Metasternum geschieden werden. Das Metasternum entspricht im allgemeinen dem hinteren oder caudalen Theile des ganzen Brustbeines, enthält also, wenn dort jederseits zwei Ausschnitte vorhanden sind, den mittleren caudalen Theil*), den grössten Theil der beiden Processus laterales posteriores und die von letzteren seitlich entspringenden Processus obliqui; alle diese Theile entstehen als zuerst knorpelige, später mehr oder weniger verknöchernde Auswüchse des primären Brustbeines. Die Ausschnitte oder Fenestrae sind gemäss der Entwicklung der sie verursachenden Auswüchse der Fortsätze, nicht durch Absorption entstanden, sondern im Gegentheil die Folge unvollständiger Verknorpelung und Verknöcherung. Sie sind übrigens fast immer mehr oder weniger durch dünne in das Periost übergehende Membranen miteinander verbunden oder geschlossen. Das gänzliche Ausfüllen dieser Fenster mit Knorpel oder Knochensubstanz ist bei vielen Vögeln, z. B. bei Raubvögeln, oft nur eine Frage des Alters.

Die Entwicklung. In der zweiten Hälfte der ersten Brutwoche hat sich im Bereiche der Brust eine Anzahl von ungefähr 10 Rippenpaaren bedeutend verlängert, wobei ihre freien ventralen Enden im Bogen vorwärts und nach der Mittellinie hinstreben, ohne letztere zu erreichen. Die Rippenenden jederseits kommen sehr bald in Berührung miteinander, indem die erst leicht geschweifte Biegung stärker wird und die später erfolgende Trennung jeder Rippe in einen ventralen und einen dorsalen

*) Dieser mittlere metasternale oder caudale Theil ist nicht Xiphisternum zu nennen, da ein solches sich aus den hintersten am Aufbau des Sternums betheiligten Rippen entwickelt. Der mittlere caudale Theil des Vogelsternums ist, wie aus der Entwicklung hervorgeht, ein den Vögeln eigenthümliches Gebilde. Wenn überhaupt die Bezeichnung Xiphisternum auf die Vögel angewendet werden soll, so sind es die beiden Proc. lat. posteriores; jeder derselben entspricht nämlich $^1/_2$ Xiphisternum resp. Proc. ensiformis der Säugethiere. — Ebenso ist die Spina sternalis der Vögel nicht dem Manubrium der Säugethiere zu vergleichen, vielmehr entsprechen beide Proc. lat. anteriores der Vögel zusammen dem Manubrium.

Zur Klarlegung diene folgende Zusammenstellung synonymer Theile, vergl. S. 53ff.

Processus lateralis anterior = Processus costalis = Prosternal lateral, L'Herminier = Hyosternal, Cuvier = Proc. sterno-coracoideus s. praecostalis, Fürbringer.

Processus lateralis posterior = lateral xiphisternal process, Parker = Trabecula intermedia (*pt*) und Tr. lateralis (*pt*), Fürbringer. Vergl. S. 953.

Processus obliquus = Trabecula lateralis (*pt*), Fürbringer.

Processus medius metasternalis = median xiphisternal process, Parker = Planum postpectorale, Fürbringer = Trabeculu mediana Fürbringer = Xiphosternum der Ratiten, Fürbringer.

Spina sternalis. Im allgemeinen = Manubrium s. rostrum, Huxley u. A. = Episternum, Owen = Median anterior apophysis, Lindsay.

Daran nach Fürbringer zu unterscheiden:

1. Spina sternalis externa = Manubrium = Rostrum = Processus bifurcutus = Episternal process = Inferior rostrum, Parker = Apophyse sous-épisternale = Apophyse médiane antérieure = A. supérieure u. s. w.
2. Spina sternalis interna = Superior rostrum, Parker = Apophyse médiane antérieure interne = A. sus-épisternale.

Abschnitt einleitet. Die sich berührenden Rippenenden verschmelzen jederseits zu einem Sternalbande; das rechte und linke Sternalband verbreitert sich zu einer länglichen Platte, bleibt aber immer noch von der Mittellinie entfernt. Darauf bilden sich die ventralen Abschnitte der ersten zwei oder drei Rippen schnell und vollständig zurück, sodass nun der vorderste Theil jeder Sternalplatte zu einem rippenlosen Fortsatz geworden ist; dieser Fortsatz oder Vorsprung wird zum Proc. lateralis sterni. Die dorsalen Abschnitte der zwei oder drei Rippen sind mithin zu cervicodorsalen geworden (s. S. 947); die vorderste von ihnen verkümmert oft ganz oder verwächst mit ihrem Wirbel, sodass dieser beim Erwachsenen sicher nur als letzter Cervicalwirbel im engeren Sinne angesprochen werden kann. Ein ganz ähnliches Zurückziehen der Rippen von den Sternalplatten findet am hinteren Ende der letzteren statt; meistens zwei, seltener drei Rippen verlieren ihren Zusammenhang mit den Sternalplatten, aber anstatt ihren ganzen ventralen Abschnitt zu verlieren, legt sich der grösste Theil desselben ziemlich eng an die vorhergehenden Rippen an, verwächst auch gelegentlich mit ihnen. Die allerletzte der ursprünglich zur Sternalbildung beitragenden Rippen endlich verliert nicht nur diesen ventralen Zusammenhang, sondern ihr dorsaler Abschnitt wird von der Wirbelsäule her rückgebildet, sodass sie entweder ganz verschwindet wie beim Hühnchen schon vom achten Tage, oder sie bleibt zeitlebens erhalten wie bei Uria, indem ihr kurzer dorsaler und längerer ventraler Abschnitt sich an die vorhergehende Rippe anlehnt. Der Beitrag, welchen alle diese hinteren distal verkümmernden Rippen zum Brustbeine liefern, ist der Proc. lateralis posterior. — Unterdessen nähern sich die beiden Sternalplatten einander und stossen mit ihren vorderen Theilen in der Mittellinie zusammen, worauf sie schnell miteinander verwachsen; diese Vereinigung schreitet von vorn nach hinten fort, sodass nun eine einheitliche Sternalplatte, ein wirkliches Brustbein gebildet wird. Von der Mitte der vereinigten Platte, zwischen dem rechten und linken Proc. lat. posterior, wächst nun die Platte bedeutend weiter nach hinten; auch die Enden der Proc. laterales posteriores wachsen weiter aus, besonders bei denjenigen Vögeln, welche sehr lange Fortsätze besitzen, deren Brustbein also „tief gespalten“ ist. Seitlich an den Proc. lat. posteriores wächst ferner je ein Processus obliquus*) aus,

*) Wenn ein solcher Proc. obliquus vorhanden ist, so erscheint der ursprüngliche Proc. lat. posterior natürlich gegabelt und beide zusammen haben ein basales Stück gemeinsam. Der Proc. obliquus ist oft verbreitert und legt sich lateral über mehrere Rippen. Hiermit ist nicht zu verwechseln ein anderer Auswuchs, der bei Larus medianwärts vom Proc. lat. post. aus dem hinteren Rande jeder Sternalplatte hervorwächst. Er könnte Proc. intermedius genannt werden; es wäre aber zu untersuchen, in wiefern und in welchen Fällen dieser Proc. intermedius mit den von Fürbringer so benannten Balken übereinstimmt. Jedenfalls herrscht hier noch eine Verwirrung, die in den meisten Fällen nur embryologisch aufgeklärt werden kann. Fürbringer unterscheidet nämlich auf Taf. V und VI die beiden jederseitigen Einschnitte am Hinterrande des Brustbeines als Incisura intermedia und I. lateralis; demgemäss nennt er den beide trennenden Fortsatz oder Balken Trabecula intermedia, den die Incisura lateralis seitlich begrenzenden Fortsatz Trab. lateralis. Diese Gebilde sind aber bei den ver-

am besten entwickelt bei den Rasores, dagegen gar nicht vorhanden bei Lamellirostres und vielen anderen Vögeln. — Zu gleicher Zeit erhebt sich in der Mitte der vereinigten Sternalplatten der knorpelige Kiel als eine Apophyse des Brustbeines, wie schon richtig von Rathke erkannt worden war. Bisweilen bleiben die beiden Sternalhälften zeitlebens voneinander getrennt und dann ist auch der ganze Kiel doppelt; eine halberwachsene Ente im Museum zu Cambridge zeigt ein solches pathologisches Sternum nebst Kiel, eine Andeutung für die Annahme, dass ursprünglich der Kiel kein einfaches, sondern ein doppeltes Gebilde ist, indem der Mittelrand jeder Sternalplatte sich erhob und dann erst Verschmelzung eintrat. Diese Annahme wird durch Parker's Entdeckung bestärkt, dass der Kiel eigentlich aus zwei, nämlich aus einem rechten und einem linken Centrum, seine Lophostea, verknöchert. Phylogenetisch wird sich der Kiel wohl durch den Zug und Reiz der sich dem Flugvermögen entsprechend stärker entwickelnden Brustmuskeln entwickelt haben, indem diese am Brustbein ähnliche Ursprungs-Apophysen verursachten, wie andere Muskeln an anderen Knochen Vorsprünge, Höcker und Leisten zum besseren Ansatz hervorbringen. Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass die Fascien der in der Mittellinie zusammenstossenden grossen Brustmuskeln ein longitudinales Septum bildeten, welches dann vom Sternum aus knorpelig wurde und schliesslich von dort aus, oder aus eigenen Centren verknöcherte. —

Cenogenetische Abkürzung der Entwicklung des oft mächtigen Kieles wird es erklärlich machen, dass sich eine unpaare Anlage des Kieles in der Mittellinie schon durch einen differenzirten Streifen von Mesoblast bemerkbar macht, ehe noch die beiden Sternalbänder miteinander verbunden sind.

Die Bildung des Kiels ist überhaupt mehrfach Gegenstand abweichender Meinungen gewesen. Carus, Lehrbuch der Zootomie, 1834, hielt den Kiel des Vogelbrustbeines für homolog dem Episternum s. Interclavicula der Reptilien. Auch Gegenbaur, Grundzüge d. vergl. Anat. 1859, nahm an, dass das costale Sternum der Vögel noch durch ein Element ergänzt wird, welches der Interclavicula der Reptilien und Monotremata entspricht und bei den Vögeln zum Kiel des Brustbeins wird. Er verliess aber später, Grundzüge, 1870, diese Ansicht; der Kiel ist ein Fortsatz des Brustbeines,

---

schiedenen Vögeln einander nicht homolog, denn wenn sich bei Gallus ein Fortsatz lateral aus dem Proc. lat. posterior, bei Larus ein Fortsatz median davon entwickelt, so können beide nicht dasselbe sein. Bei Lophortyx, Megacephalon, Thaumalea u. A. entspricht die Trabecula lateralis unserem Proc. obliquus und die Trab. intermedia entspricht unserem Proc. lat. posterior; bei Larus dagegen ist kein Proc. obliquus vorhanden und die Trab. lat. ist der Proc. lat posterior, während die Trab. intermedia in der That mit unserem Proc. intermedius zusammenfällt. Die Abbildungen werden diese Verwirrung deutlich machen. S. Taf. XVI. und LVII. Weder ein Proc. obl. noch ein Proc. interm., aber ein sehr langer und dünner Proc. lat. ist vorhanden bei Crypturus; ein kurzer Pr. obl. + lat. und ein echter Proc. intermedius bei Syrrhaptes, vielen Tauben; nur ein Proc. lat. ohne obliquus und ein echter Proc. intermedius bei Larus. Wo nur eine Incisur oder ein Fenster jederseits vorkommt, wird die laterale Begrenzung wohl stets durch den Proc. lat. posterior gebildet.

dient zur Oberflächenvergrösserrng für Muskelvorsprünge und entspricht dem gleichen Gebilde fliegender Säugethiere, z. B. Pteropus, während ein episternales oder interclaviculares Gebilde den Vögeln fehlt. Hierin stimmt er mit der von Rathke schon im Jahre 1853 veröffentlichten Auffassung überein. — Harting (Lit. No. 1159) suchte im Jahre 1864 zu beweisen, dass die Interclavicula bei den Vögeln durch die Ligamente zwischen Clavicula, Coracoid und Sternum, und durch gewisse Fortsätze dieser Knochen (spina sternalis und mittleren Fortsatz der Furcula), repräsentirt wird. Götte (Lit. No. 1157), 1877, nahm die von Gegenbaur verlassene Idee wieder auf, hielt das Lig. sterno-claviculare für einen integrirenden Theil der Interclavicula, und behauptete, dass dieses Ligament zusammen mit dem Kiel dem Manubrium sterni der Säugethiere entspräche. Er glaubte ferner gefunden zu haben, dass die beiden Claviculae beim vier- oder fünftägigen Hühnerembryo sich mit ihren distalen Enden in der Mittellinie weit über das Brustbein erstrecken, dann mit demselben verschmelzen und somit den Kiel begründen, worauf dann eine Trennung zwischen dem Vorderende des Kiels und dem fortan als Furcula bekannten Gebilde stattfinden sollte. Hoffmann (Lit. No. 1163), 1879, hat den Kiel betreffend dieselbe Anschauung; Lindsay, 1885, wies die Richtigkeit der von Rathke und von Gegenbaur aufgestellten costo-sternalen Natur des Kieles nach. In Bezug auf die Bildung des Schultergürtels nebst der dazu gehörigen Furcula sei auf die folgenden Mittheilungen verwiesen:

Specielle Angaben der Entwicklung des Brustbeines, nach Lindsay. Taf. LVII.

Struthio. Beim erwachsenen Strauss sind fünf Paar sternale oder thoraco-sternale Rippen vorhanden. Beim ungefähr viertägigen Embryo sind jederseits zehn Rippen vorhanden, von denen die beiden vordersten *a* und *b* nur aus ihren dorsalen Abschnitten bestehen, während die übrigen acht sehr lang sind, und alle noch unverbunden nach der Mittellinie hinstreben. Ungefähr am siebenten Tage sind von diesen acht Rippen die ersten sechs zu den Sternalbändern verbunden; die siebente und noch mehr die achte ist durch Verkürzung von ihrem ventralen Ende her vom Sternalbande zurückgezogen und auch die beiden vordersten, clavicodorsalen Rippen, *a* und *b*, sind bedeutend verkürzt worden. Am zehnten Tage berühren die beiden Sternalplatten einander in der Mitte, nach hinten weichen sie noch schräg und weit auseinander; nach vorn hin weichen sie ebenfalls auseinander und haben eine deutliche Verlängerung erhalten, an welche sich das Coraco-Procoracoid anlehnt. Am 15. Tage sind beide Hälften zu einer breiten Sternalplatte vereinigt, welche nach vorn jederseits in einen Proc. lat. anterior, am Hinterrande in die beiden Proc. lat. posteriores und in den mittleren Fortsatz auswächst. Die für den erwachsenen Strauss charakteristische Form des Brustbeines ist also schon vollendet. Bis zum 21. Tage ändert sich wenig, nur die letzte Rippe und auch die siebente Rippe sind weit zurückgezogen. Zwischen dem 21. und 25. Tage verliert nun die erste der sechs Sternalrippen

ihren ventralen Abschnitt und wird zu einer dritten clavico-dorsalen, sodass fortan nur fünf Rippenpaare am Brustbeine befestigt sind. Mivart (Lit. No. 1184) fand bei einem erwachsenen Strausse den schmalen Abschnitt dieser ersten Rippe noch erhalten und am Brustbein sitzend, während ihre Verbindung mit dem ihr zugehörigen Abschnitt aufgelöst war. Dieses Verhalten der sich gewöhnlich ganz vom Sternum zurückziehenden Rippe macht es wahrscheinlich, dass auch die beiden cervico-dorsalen Rippen *a* und *b* ursprünglich länger waren und zur Bildung des nun als selbständiger Auswuchs des Sternums erscheinenden Proc. lat. anterior beigetragen haben. Auf der Brustbeinplatte ist während der Entwicklung gewöhnlich keine Spur vom Kiel, oder einer mittleren longitudinalen Erhebung zu bemerken. Erst sehr spät, gegen Ende der embryonalen Periode beginnt die Verknöcherung des Brustbeins und zwar mit je einem grossen Centrum in der Mitte jeder Sternalhälfte. Später erstreckt sich die Verknöcherung über das ganze costale Sternum und verwandelt es in eine zusammenhängende Knochenplatte, nur die beiden seitlichen und der mittlere Fortsatz des Metasternums bleiben zeitlebens knorpelig.

Bei Rhea verknöchern die beiden Sternalhälften wie bei Struthio, bleiben aber während der ersten Lebensjahre in der Mittellinie getrennt und sind nur durch Knorpelgewebe miteinander verbunden, sodass das Sternum gewissermaassen auf einer embryonalen Stufe stehen bleibt; nur bei ganz alten Individuen wird die Verwachsung vollständig. Das Metasternum bleibt zeitlebens knorpelig und besteht aus einem unpaaren dreieckigen mittleren Fortsatz; besondere Proc. lateralis posteriores sind nicht vorhanden. Ein anderer Unterschied vom Sternum von Struthio besteht bei Rhea darin, dass auch die Proc. lat. anteriores je ein Knochencentrum erhalten.

Casuarius und Dromaeus stimmen mit Rhea durch den Mangel selbständiger Proc. lat. posteriores überein, während Apteryx und Dinornis diese Fortsätze wie Struthio neben dem übrigens bei Dinornis oft etwas gespaltenen mittleren Fortsatz des Metasternums besitzen.

Es ist beim Sternum der Ratiten noch einer nicht selten vorkommenden eigenthümlichen Hervorwölbung in der Mittellinie zu gedenken. Bei der jungen Rhea (Fig. 4 Taf. XVII) ist im hinteren Theile der oben vereinigten Sternalhälften eine paarige Erhebung sichtbar; bei einem $2^1/_2$ cm Länge messenden Sternum eines der ebenfalls von Lindsay untersuchten Struthioembryos fand Fürbringer, dass jede der längst knorpelig verbundenen Seitenplatten eine vorspringende Längsleiste bildete, welcher eine Längsfurche an der Innenfläche entspricht. Es ist somit eine Bildung, welche einer sich eben entwickelnden Crista sterni wenigstens analog erscheint. Ob diese von Fürbringer bei mehreren noch jungen Exemplaren von Struthio und Rhea abgebildete und Protuberantia sterni genannte Leiste wirklich als Rest der bei den Ratiten sonst allgemein unterdrückten Crista sterni aufzufassen ist, bleibt unentschieden.

Uria troile. Beim sechs Tage alten Embryo sind neun Rippen mit den Sternalbändern vereinigt, die siebente, achte, neunte tragen keine Processus uncinati; am achten oder neunten Tage ist der Kiel schon fertig. Ungefähr am siebenten Tage haben sich das achte und neunte Rippenpaar vom Sternum zurückgezogen, es bleiben mithin nur sieben mit dem Sternum verbundene Rippen übrig, wie bei den Erwachsenen. Die neunte Rippe atrophirt an beiden Enden, ihr mittleres Rudiment schliesst sich an die achte an. Bei Uria brunnichii scheinen bisweilen zehn Sternalrippen vorhanden zu sein, denn es wurde einmal das Zurückziehen einer vordersten Rippe vom Proc. lat. anterior beobachtet, ausser den beiden letzten, theilweise reducirten Rippen. — Das Metasternum verlängert sich bedeutend und nimmt die Proc. lateralis ganz in sich auf. Processus obliqui werden nicht entwickelt.

Larus. Sieben Sternalrippen erhalten sich manchmal noch bei ungefähr zwölftägigen Embryonen, wie auch bei Erwachsenen. Das Metasternum enthält jederseits zwei Fortsätze, deren äusseres Paar den Proc. lat. posteriores entspricht, da sich hieran der M. obliquus externus befestigt; das innere Paar, Proc. intermedii, ist eine besondere Bildung. Die Verknöcherung beginnt sehr spät. Bei einer schon flüggen Lestris catarrhactes ist fast das ganze Sternum noch gleichmässig knorpelig, nur drei deutliche Knochencentra sind vorhanden, nämlich ein kleines in jedem Proc. lat. anterior und ein grosses (eigentlich aus zwei Hälften bestehendes) in der Mitte des Vorderrandes des Kieles. Bei noch älteren Möven tritt dann Verknöcherung von den Seitenrändern des Sternums auf, zuerst dort, wo die Rippen eingelenkt sind und nach hinten sich in die Proc. lat. posteriores fortsetzend.

Sula bassana. Bei Embryonen, welche ungefähr dem fünftägigen Hühnerembryo entsprechen, sind acht Rippenpaare vorhanden und noch keine Spur eines Brustbeines. In den folgenden Tagen, soweit sich das Alter dieser Embryonen im Vergleich mit Gallus bestimmen lässt, sind die beiden Sternalbänder und der Kiel schon fertig, aber der Kiel liegt ventral getrennt vom Sternum, ist auch von dem Claviculae noch weit getrennt. Es sind nur noch sieben Sternalrippen vorhanden; der Proc. lat. anterior ist dreizackig. Ungefähr am zwölften Tage sind die beiden Sternalbänder miteinander und mit dem Kiel verbunden, letzterer ist ausserdem mit den vereinigten Claviculae verbunden; der Proc. lat. anterior atrophirt. Von den ursprünglichen acht Rippenpaaren werden keine der hinteren wohl aber die ersten zwei oder drei vom Sternum zurückgezogen. Im Gegensatze zu Uria und Larus ist und bleibt die Verlängerung des metasternalen Theiles sehr beschränkt, doch tritt eine schwache mediale Verlängerung auf. Die bei Sula doppelte vordere, mediale Apophyse, die Spina sternalis erscheint erst in der dritten, bei Gallus schon in der zweiten Woche. Statt eine Stütze für den interclavicularen Ursprung des Kiels zu geben, zeigt Sula deutlich, dass die für die Steganopoden charakteristische Verbindung des Kiels mit der Furcula eine nachträglich erworbene Eigenschaft ist. Wenn

diese Theile bei den Erwachsenen verknöchert sind, bleibt meistens eine deutliche, oft gelenkartige Sutur zwischen Kiel und beiden Claviculae bestehen; nur bei alten Individuen von Sula, Pelecanus, nicht bei Plotus und Carbo, tritt völlige Synostose ein. Aehnlich verhalten sich die Tubinares, nur bleibt die Verbindung stets fibrös knorpelig.

Gallus. Beim erwachsenen Huhn sind fünf Rippen mit dem Sternum verbunden; jede besitzt einen Processus uncinatus. Dazu kommt eine hintere falsche, und eine vordre lange cervico-dorsale. Beim Embryo werden zehn deutliche lange Rippen angelegt, die wir *b*, *a*, *1—8*, nennen wollen. Am sechsten Tage sind die Rippen *b*, *a*, *1—7*, also neun im Ganzen, mit den Sternalleisten verbunden. Am siebenten Tage sind drei cervico-dorsale ohne Sternalverbindung, also *b*, *a* und *1* haben sich zurückgezogen. Vom sechsten bis achten Tage ist bei ungefähr 25 % der Embryonen die achte (resp. zehnte) Rippe dorsal und ventral atrophirt, am neunten Tage ist sie ganz verschwunden. Die vorletzte Rippe (siebente resp. neunte) bleibt am Sternum oft bis zum Ende des neunten Tages, repräsentirt also ein Stadium, wie bei Fulica zeitlebens.

Am fünften Tage zeigen die ventralen Enden der Rippen schon eine Verdickung, diese Verdickungen verschmelzen miteinander zu den Sternalleisten und diese vereinigen sich miteinander im Vordertheile und setzen sich an demselben Tage mit den Coracoiden in Verbindung. Auch der Proc. lat. posterior tritt schon jetzt auf; daran seitlich eine kleine Verbreiterung als Proc. obliquus.

Bei drei von dreissig siebentägigen Embryonen war ein separates knorpeliges Centrum vorhanden und zwar ziemlich weit nach hinten. Bei allen andern Embryonen trat der Kiel zugleich mit der Vereinigung der beiden Sternalleisten auf, deren Vereinigung am Anfange des sechsten Tages vorn deutlich wurde und am Anfange des zehnten Tages hinten beendet wurde. Hiermit hält auch der Kiel Schritt, ist zuerst sehr niedrig und wird später höher. Bis zum zehnten Tage weichen die beiden Sternalhälften hinten noch gabelig auseinander, dann aber wächst aus den Armen der Gabel das unpaarige Metasternum hervor; die tiefen Einschnitte erhält das Sternum erst in der dritten Woche durch nachträgliche Verlängerung des mittleren metasternalen Fortsatzes und der beiden Proc. lat. posteriores. Die bei den Rasores oft recht hohe spina sternalis entsteht erst spät als knorpeliger Auswuchs der Mitte des vordern Sternalbandes, und dient zur Stütze der dort inserirenden Sterno-clavicular-Ligamente. Die Verknöcherung des Brustbeines beginnt in den Proc. lat. anteriores, an den Rippenansätzen und nahe der Articulation der Coracoide; dann erst verknöchert der Kiel und zwar von der Basis her und mit unpaarem Centrum.

Cypselus melba. (Nach Zehntner.) Bei sechs- bis siebentägigen Embryonen sind die Sternalleisten noch nicht ganz vereinigt; die Crista entsteht zur selben Zeit „und scheint dadurch zu entstehen, dass die sich eben vereinigenden Sternalleisten gegenseitig an ihren Rändern sich erheben und dann zur Crista verschmelzen; wenigstens scheinen Querschnitte

durch einen neun- bis zehntägigen Embryo diese Deutung zuzulassen". Eine Interclavicula wurde nicht beobachtet. Noch beim vier Wochen alten Nestjungen ist die Verknöcherung so unvollständig, dass nur die vorderste, dickste Partie des Brustbeinkörpers, sowie etwa die Hälfte des vordern Randes der Crista aus Knochengewebe besteht. Das Uebrige ist noch mehr oder weniger knorpelig mit spärlicher Kalkeinlagerung.

Die Art und Weise der Verknöcherung des Brustbeines

wurde zuerst von Geoffroy St. Hilaire (Lit. No. 1148) genauer beschrieben und auf fünf Centra zurückgeführt, die allen Carinaten zukommen sollen. Dann folgten L'Herminier's (Lit. No. 1161) ausführliche Untersuchungen. Er unterschied nach Stellung und Auftreten der verschiedenen Verknöcherungscentra am idealen Brustbein neun solcher Centra und stellte diese in drei Längs- und drei Querreihen zusammen. Die erste vorderste Querreihe bildet das „Prosternum", die mittlere Querreihe das „Meso-", die hinterste das „Metasternum". Bei keinem Vogel ist das Vorkommen aller neun Centren bekannt und es ist wohl nicht zu viel gesagt, dass zwischen diesen neun Centren beinahe alle möglichen Combinationen und Permutationen vorkommen, besonders wenn man auch die zeitliche Reihenfolge des Auftretens dieser Centren in Betracht zieht. L'Herminier gestand ferner selbst, dass in vielen Fällen eines der Centren der longitudinalen Mittelreihe doppelt sein kann. Wichtig ist jedenfalls, dass sich für viele natürliche Vogelgruppen ein für sie charakteristischer Verknöcherungsmodus nachweisen lässt. In wie fern diese Verhältnisse taxonomisch verwerthbar sind, lässt sich nicht sicher bestimmen, bis erschöpfende Untersuchungen angestellt worden sind. Das nöthige Material ist schwer zusammenzubringen; es gehören dazu Serien von in Spiritus aufbewahrten Brustbeinen mehrerer Altersstufen, nahezu reife Embryonen, Nestlinge und halbflügge und flügge Junge. Ausser L'Herminier's leider nur im Auszug und ohne Abbildungen veröffentlichten Untersuchungen sind einige Dutzend Abbildungen junger Brustbeine durch Parker geliefert worden, dazu kommen einige in der Literatur verstreute Bemerkungen und schliesslich recht wenige Spirituspräparate in Museen, die sich noch dazu meistens auf bekannte Typen beziehen. Cuvier untersuchte nur Gallus und Anas ausführlich.

Es ist aber sehr schwer, nach L'Herminier's und Parker's Arbeiten die Centra bei den verschiedenen Vögeln zu homologisiren. Ihre Angaben und Beschreibungen sind oft unsicher und widersprechen einander.

Um Verwirrung soviel wie möglich zu vermeiden, sollen für die Verknöcherungscentra die folgenden Bezeichnungen durchgängig gebraucht werden.

1. Proosteon, Parker, das Centrum im Proc. lateralis anterior = Hyosternal Geoffroy's und Cuvier's, jedoch nicht immer

mit Sicherheit mit dem Proosteon zu homologisiren = Prosternal L'Herminier's in einzelnen Fällen.

2. Pleurosteon, Parker, das Centrum jeder Sternalleiste = Hyosternal Cuvier's in einzelnen Fällen = Mesosternal L'Herminier's.
3. Metosteon, Parker, das Centrum in der Basis des Proc. lat. posterior, von welchem aus dieser und sein Proc. obliquus verknöchert = Hyposternal Cuvier's = Metasternal L'Herminier's.
4. Coracosteon, Parker, das Centrum nahe dem Gelenk zwischen Sternum und Coracoid, von Parker bisweilen „intermediate region" genannt = Prosternum und Prosternal L'Herminier's in einzelnen Fällen.

Von diesen vier Paaren in der Brustbeinplatte kommt das der Pleurostea bei den meisten Vögeln vor, ziemlich sicher fehlend ist es nur bei Rasores und bei Turnix; es liegt entweder in der Mitte der Sternalleisten, ziemlich entfernt vom costalen Rande des Sternums (Struthio) oder ganz nahe dem Rippenrande (Rhea, Lamellirostres und überhaupt in den meisten Fällen). Die Proostea kommen häufig ganz selbständig vor und verschmelzen erst spät mit benachbarten Centren (Rhea, Rasores, Turnix, Lestris, Passeres); oder sie sind von Anfang an jederseits mit den Pleurostea verschmolzen (Casuarius, Dromaeus, Lamellirostres). Bei manchen Vögeln, z. B. Herodii, Rallus, Ibis, fehlen die Proostea überhaupt und die Proc. lat. anteriores werden durch das Vorschreiten der Pleurostea verknöchert.

Das Paar der Metostea tritt ziemlich selten selbständig auf (Rallus, Gallinula, Herodii?, Rasores, Passeres; manchmal ist es wohl in den Pleurostea enthalten, am häufigsten aber fehlt es und die hintere Hälfte des Brustbeins wird von den Pleurostea aus verknöchert. Das Paar der Coracostea scheint selten mit deutlichen und selbständigen Centren aufzutreten. Nur Parker erwähnt es bestimmt. L'Herminier's Angaben lassen es oft zweifelhaft, was er mit seinen „Prosternaux" meint; er kann unmöglich die eigentlichen Proostea übersehen haben, andererseits müssen seine Prosternaux unsern Coracostea in allen den Fällen entsprechen, in welchen er angiebt, dass sie in der Gegend der Spina miteinander verwachsen.. Bisweilen treten von allen Centren die Coracostea zuerst auf (Spheniscidae, Halieus, Cypselus), wie überhaupt der Vorderrand des Brustbeines von der Spinagegend an schräg an den Proc. lat. anteriores vorbei bis zum costalen Seitenrande schon sehr früh verdunkelt erscheint, sodass die hier bald folgende Verknöcherung die Coracostea und Pleurostea zugleich enthält. In anderen Fällen verschmelzen die Coracostea früher mit den Centren des Kieles als mit den Pleurostea; sehr häufig fehlen sie und der Vorderrand des Sternums wird von anderen benachbarten Centren aus verknöchert; endlich scheinen bei Columba und Trochilus, vielleicht auch bei anderen Vögeln, die beiden Coracostea von Anfang an als unpaares Centrum vorn in der Mittellinie aufzutreten.

Das Verständniss der Verknöcherung des Kieles bereitet die grössten Schwierigkeiten. Alle hieran ausschliesslich betheiligten Centra oder Verknöcherungsherde entsprechen wahrscheinlich den drei Centra der Mittelreihe L'Herminier's und zwar seinem Pro-, Meso-, Metasternum, während er Pro-, Meso-, Metasternal, resp. -sternaux auf die lateralen Centra anwendet. Parker nennt die Knochenmasse des Kieles Lophosteon.

5. Lophosteon, Parker, das Centrum, oder die Centra, des Kieles = Entosternal, Geoffroy St. H.

Dieses Lophosteon ist entweder unpaarig und zwar wenn es nahe dem ventralen Rande des Kieles, mehr oder weniger entfernt von der Brustbeinplatte auftritt (in diesem Falle von L'Herminier mesosternum inférieur genannt), oder es ist paarig, indem es in den beiden Sternalleisten ziemlich nahe der Mittellinie entsteht, und sich von der Basis des knorpeligen Kieles aus in diesen erstreckt, um ihn schliesslich ganz zu verknöchern. Da ein solches paariges Lophosteon nie zusammen mit einem unpaarigen Lophosteon beobachtet worden zu sein scheint, wird die Vermuthung bestärkt, dass der Kiel ursprünglich aus zwei median sich erhebenden und dann verschmelzenden Leisten der beiden Sternalhälften entsteht, und dass die unpaarige Verknöcherung des Kieles eine später erworbene Erscheinung ist. — In wie fern das Lophosteon dem vorderen, mittleren oder hinteren Elemente der longitudinalen Mittelreihe L'Herminier's entspricht, lässt sich nicht immer mit Sicherheit bestimmen. Jedenfalls ist meistens daran das mittelste (paarige oder unpaarige) Element betheiligt. Oft beginnt die Verknöcherung des Kieles aber am Vorderrande des Kieles und würde dann wie bei Lestris einem paarigen vordersten Lophosteon (Prosternum L'Herminier's) entsprechen. Das Metasternum ist wohl nie an der Verknöcherung des Kiels betheiligt, obgleich L'Herminier dies für Rasores, auch wohl für Herodii und Psittaci anzunehmen schien.

Parker erwähnt schliesslich noch ein Urosteon, d. h. ein sehr kleines Knochencentrum bei einem erwachsenen Dicholophus, in der Mitte des knorpelig bleibenden Anhanges des medialen metasternalen Fortsatzes.

Specielle Angaben der Verknöcherung des Brustbeines, nach L'Herminier, Cuvier, Parker und eigenen Untersuchungen.

Ratitae. Die Verknöcherung beginnt in den letzten Wochen des embryonalen Lebens; da diese Zeit aber ungefähr der sechsten bis achten Woche seit Anfang der Bebrütung entspricht, so ist die Verknöcherung eine nur scheinbar frühe, im Vergleich mit vielen Carinaten sogar eine recht späte. Bei keinem Ratiten zeigt sich ein medianes, etwa einen Kiel andeutendes Verknöcherungscentrum. — Struthio. Nur ein Paar Pleurostea; jedes derselben entfernt vom Rippenrande und entfernt von der Mittellinie, also in der Mitte jeder Sternalhälfte. Von hier aus wird das Brustbein mit Ausnahme seines meistens knorpelig bleibenden metasternalen Theiles, ossificirt. — Rhea. Zwei grosse Pleurostea und zwei kleine Proostea. Die beiden Hälften bleiben lange beweglich verbunden. Der unpaarige

metasternale Fortsatz bleibt knorpelig. — Casuarius und Dromaeus. Das Pleurosteon verschmilzt sehr früh mit dem Proosteon seiner Seite; die Verknöcherung schreitet von der Seite nach der Mitte vor.

Spheniscidae H. Verknöcherung beginnt sehr spät, vielleicht um die achte Woche nach dem Ausschlüpfen; zuerst erscheinen zwei vordere Centra, die sich bald miteinander vereinigen, dann das Lophosteon und die beiden Pleurostea.

Podiceps H. Zuerst die beiden Pleurostea, dann Coracostea, dann einfaches Lophosteon.

Halieus. P. Jederseits am Vorder- und Seitenrand ein Coraco- und Pleurosteon und vorn im Kiel zwei kleine Lophostea; ohne Centrum im Proc. lat. ant. und ohne besondere Metostea.

Phaeton. H. Die beiden Pleurostea und das Lophosteon treten zu gleicher Zeit auf.

Lamellirostres. C. H. G. — Die Verknöcherung beginnt am Rande und verbreitet sich von dort nach der Mitte hin und schliesslich in den Kiel. — Erst bei der 40tägigen Ente zeigen sich die ersten Spuren der Verknöcherung und zwar als Proostea in den Proc. l. ant. Am 47. Tage hat sich die Verknöcherung auf den lateralen, Rippen tragenden Rand ausgedehnt; am 50. Tage ist auch die Coracoidgegend mit Knochenmasse erfüllt. Beide Hälften treffen in der Spina-Gegend vor dem Kiel zusammen; vereinzelte Ablagerungen von Kalksalzen finden sich individuell auch in der Kielbasis. Erst zwischen dem 60.—70. Tage wird die Verknöcherung des Sternums ziemlich allgemein, hauptsächlich durch zahlreiche vereinzelte Ablagerung von Kalksalzen. Am 90. Tage ist die Spina noch eine knorpelige Apophyse. Die Verknöcherung erreicht ihr Ende erst um die 20. Woche. — Selbständige Pleurostea, Lophostea und Metostea kommen nicht vor.

Limicolae. H. Die Verknöcherung beginnt erst spät, zuerst erscheinen zwei Lophostea, dann zwei Coracostea, welche sich bald miteinander und dann mit den Lophostea vereinigen; zuletzt treten die Pleurostea auf. Parker bildet beim einen Monat alten Oedicnemus nur die beiden Lophostea ab.

Laridae. H. Spät erscheinen das Lophosteon und die beiden Pleurostea; mit letzteren und miteinander vereinigen sich dann die später auftretenden Coracostea. Ich finde aber bei einer einen Monat alten Lestris je ein deutliches Centrum in dem Proc. lat. anteriores, welches ganz selbständig ist; ausserdem im Vorderrande des Kieles zwei Lophostea, während die coraco-pleurosteale Verknöcherung noch wenig vorgeschritten ist.

Rallidae. H. Spät erscheinen die beiden Pleurostea, dann zwei Metostea, welche sich mit den ersteren verbinden und dann gegen den Kiel vorschreiten; zuletzt tritt das unpaarige Lophosteon auf.

Ibis. H. Zwei Pleurostea und später ein Lophosteon.

Herodii. H. Spät erscheinen die beiden Pleurostea, welche sich vorwärts ausdehnen; dahinter sollen noch zwei Centra auftreten (Metasternal double, vielleicht zwei Metostea), die lange voneinander getrennt bleiben.

Tubinares. H. Die Verknöcherung soll früh mit dem Lophosteon beginnen; dann sollen die Pleurostea und schliesslich zwei kleine Coracostea erscheinen, welche letztere sich zuerst mit den Pleurostea und dann mit dem Kielcentrum verbinden.

Columba. H. Zuerst treten die beiden Pleurostea und das Lophosteon auf, dann drei Centra im Vorderrande des Brustbeines, welche sich bald miteinander, dann auch mit den übrigen vereinigen, worauf die Verknöcherung die übrigen knorpeligen Partien ergreift.

Rasores. Nach L'Herminier soll die Verknöcherung aus fünf Centren entstehen und zwar den beiden Seitenstücken seiner Mittelreihe (unstreitig die Pleurostea) und aus den drei Stücken seiner hinteren Reihe, also aus den beiden Metostea und einem zwischen diesen liegenden hinteren Lophosteon. Einmal bei Gallus und einmal bei Meleagris wurde ein noch kleines Centrum zwischen den beiden Coracoiden bemerkt.

Cuvier beschreibt die Vorgänge sorgfältig. Bei Gallus zeigen sich schon am 17. Brütetage zwei Hyosternaux = Metostea; am 19. Tage sind sie deutlich geworden und vorn in der Basis des Kieles erscheint ein Centrum, welches nierenförmig wird (also zwei schon verschmolzenen Lophostea entspricht); am 21. Tage treten noch zwei Hyosternaux (Proostea) auf; am zweiten Tage nach dem Ausschlüpfen sendet die nierenförmige Platte eine senkrechte Lamelle (entosternal) in den Kiel. Am neunten Tage berühren die fünf Centra einander. Am 18. Tage ist die Hälfte des Kieles verknöchert; die Spina anterior sterni ist noch ganz knorpelig. Am 30. Tage verknöchert der Proc. obliquus; der Proc. lat. post. bleibt noch knorpelig. Um den 140. Tag verknöchert die Spina durch Ausbreitung der nierenförmigen Platte. Erst um den fünften und sechsten Monat ist das ganze Sternum nebst Kiel verknöchert. Ebenso sollen sich nach Cuvier Phasianus, Meleagris, Numida, Perdix und Coturnix verhalten.

Cuvier's Hyosternaux müssen bei Gallus die Proostea sein, denn beim ungefähr dreitägigen Hühnchen enthält jeder Proc. lat. anterior ein ziemlich grosses Knochencentrum, welches sich caudalwärts über die Gegend des Ansatzes der ersten und zweiten bleibenden Sternalrippe erstreckt, während in der dritten und vierten Rippe, also wo doch das Pleurosteon liegen müsste, das Sternum ganz knorpelig ist. Der Basaltheil des Proc. lat. posterior und seine Gabelung ist zu dieser Zeit auch schon knöchern; Cuvier's darauf bezügliche Angabe ist also einzuschränken, dagegen ist seine Bemerkung vollkommen richtig, dass weder die Spina sterni noch der mittlere unpaarige Fortsatz des Metasternum von besonderen Centren aus verknöchert.

Turnix rostratus. P. Bei dem ein bis zwei Wochen alten Exemplar bildet Parker im Ganzen sieben Centren ab. Ein Paar, Proostea, in den Proc lat. anteriores; ein Paar kleiner Metostea in der Basis der langen Proc. lat. posteriores; ein basales Lophosteon im Vorderrande des Kieles und daran seitlich anstossend jederseits ein Coracosteon. — Wie bei den Rasores fehlt das Paar der Pleurostea.

Tinamidae. H. Es sollen nur drei Centra vorhanden sein, zwei Pleurostea und ein Lophosteon.

Raptores. H. P. Die Verknöcherung tritt spät auf, schreitet dann aber schnell vor. Zuerst erscheinen zwei dreieckige Pleurostea, welche sich über den Seitenrand des Brustbeines ausbreiten und bald in der Mittellinie zusammenstossen. Darauf zwei Coracostea und ein Lophosteon.

Psittaci. H. Die Verknöcherung tritt sehr spät auf und zeigt grosse individuelle Verschiedenheiten. Es erscheinen vier oder fünf Centra, nämlich zwei Pleurostea, welche sich bald auf die Coracostealgegend ausbreiten und dort vereinigen; ferner ein doppeltes Lophosteon in der Mitte des Kieles und ein einfaches Lophosteon nahe dem Vorderrande des Kieles.

Striges. H. Die Verknöcherung tritt spät auf; die Pleurostea und das Lophosteon entwickeln sich fast zur gleichen Zeit, darauf zwei später vereinte Coracostea und endlich vereinigen sich alle fünf Centra miteinander.

Cypselomorphae, Steatornis und Caprimulgus. H. Zwei seitliche und ein Kielcentrum. Zehntner fand beim einen Monat alten Cypselus nur den Vorderrand des Sternums und die Hälfte des Vorderrandes der Crista verknöchert.

Trochilidae. H. Die Verknöcherung wird wenige Tage nach dem Ausschlüpfen durch das „Prosternum“ (Mittelcentrum der vordersten Reihe) eingeleitet. Darauf erscheinen zwei Pleurostea und ein Lophosteon; das Prosternum vereinigt sich mit den Pleurostea, später mit dem Lophosteon. Die ganze hintere Hälfte des Brustbeines und Kieles wird von vorn her verknöchert, ohne besondere Centra zu besitzen.

Pici. H. Zwei Pleurocentra und ein doppeltes Lophosteon.

Passeres. Nach L'Herminier treten bei Quiscalus zuerst die Centra in den Proc. lat. ant. auf (er nennt sie aber Mesosternaux), darauf das Lophosteon; darauf vereinigen sich diese drei Centra miteinander durch zwei Bänder, deren jedes ein Verknöcherungscentrum enthält. Diese letzteren Centra können wohl nichts anderes als Coracostea sein. L'Herminier's Angaben sind zweifelhaft. Parker bildet bei einer eben flüggen Krähe einen halb verknöcherten Kiel ab; ferner zwei vereinigte Pleurostea, welche auch die Proostea enthalten; ausserdem aber zwei deutliche Metostea, die nach dem Kiel zu schon miteinander verwachsen. Bei einer flüggen Merula ist ein Lophosteon vorhanden, welches im Kiel unpaar, von der Basis auf das Sternum paarig übergeht. In jedem Proc. lat. anterior liegt ein deutliches Proosteon (von Parker jedoch als Cora-

costeon bezeichnet); damit ist jederseits ein Pleurosteon verschmolzen, welches sich schon bis an das Lophosteon erstreckt. Bei diesen beiden Gattungen sind also sicher vorhanden: paariges Lophosteon, paariges Pro- und Pleurosteon und paariges Metosteon.

Der taxonomische Werth der Charaktere des Brustbeines.

Im Brustbein suchte man seit langer Zeit nach systematisch verwerthbaren Merkmalen. Merrem sonderte die Ratiten und Carinaten gemäss des fehlenden oder des vorhandenen Kieles. L'Herminier unterschied nach dem Bau des Brustbeines, nicht nach den Verknöcherungscentren, 34 Familien der Carinaten und zwar mit vielem Geschick. Zahlreiche andere Anatomen und Ornithologen sind ihm gefolgt, sie beschränkten sich aber meistens auf die Gestalt und Zahl der Fortsätze, Ausschnitte und Fenster der hinteren Theile des Brustbeines und die Systematik der Vögel wurde durch diese endlosen Versuche eher aufgehalten als gefördert. Parker und besonders Newton machten dann darauf aufmerksam, dass eine weit höhere taxonomische Bedeutung dem vorderen Rande des Sternums, besonders der Spina, zukommt; auch Fürbringer „möchte dieses Merkmal allen anderen sternalen voranstellen", nachdem er ebenfalls weitreichende Untersuchungen über die anderen sternalen Merkmale, auch über die Grössenverhältnisse, die Krümmung und den Kiel des Sternums angestellt hatte, wie aus seinen Tabellen XXVIII—XXXV zu ersehen ist.

Fürbringer bemerkt über diese Spina Folgendes, mit Fortlassung zahlreicher, ganz specieller Angaben: Die taxonomische Bedeutung der Spina liegt weniger in ihrer Grösse, als in ihrer Gestaltung, wobei aber mannigfache Uebergangsformen zu constatiren sind. Namentlich kommt die wechselnde Form des Endes der Spina externa, die Existenz der Spina interna und das Auftreten der Spina communis in Betracht.

Die Spina externa (die ventrale desshalb „äussere" Hälfte der gesammten Spina) kommt sehr vielen Vögeln zu und kann eine hohe Entwicklung gewinnen: Grues, Galli, einzelne Psittaci, Corythaix, Todus, Meropidae, Upupidae, Bucerotidae, Alcedinidae, Pici, Atrichia, Menura, die meisten Passeres. Meist unpaar angelegt, kann sie bei höchster Entfaltung gabelig in paarige Zipfel auslaufen, z. B. bei einzelnen Psittaci, Steatornis, Mesites, den Picidae, Atrichia, Menura, meisten Passeres, und erstreckt sich dann bei gleichzeitig fehlender Spina interna oft recht schräg nach innen vor. Bei Grus und Tetrapteryx birgt sie den vorderen Zipfel der trachealen Schlinge. Nicht selten geht die Spina externa ohne jede Abgrenzung in den besonders ausgezogenen vorderen Rand der Crista sterni über und kann dann, selbst bei ansehnlicher Entwicklung übersehen werden, z. B. bei den Bucerotidae, Upupidae, Meropidae, Pici u. s. w.

Das Vorkommen und die Länge der Spina externa hat Fürbringer bei ungefähr 200 verschiedenen Vogelgattungen angegeben und diese

nach der Länge der Spina zusammengestellt, ob fehlend oder kaum entwickelt, recht kurz, ziemlich kurz, ziemlich lang, lang, oder sehr lang. Aus diesen mühevollen Angaben ergiebt sich aber leider nur ein sicherer Schluss, nämlich der, dass die Länge der Spina gar nicht taxonomisch verwerthbar ist. Ihre Ausbildung schwankt z. B. bei den Spheniscidae, Raptores, Striges, Herodii, Pelargi, Lamellirostres zwischen fehlend und ziemlich lang. Auch ganz bedeutende individuelle Unterschiede sind gar nicht selten.

Die Spina interna, die dorsale Hälfte der gesammten Spina, ist bei einer beschränkten Anzahl von Vögeln deutlich ausgebildet: Mesites, Hemipodius, Crypturi, Rasores, Columbae, einzelne Accipitres und Cuculidae, Meropidae, Upupidae, Irrisor und Bucerotidae u. s. w. Geringere Andeutungen kommen häufiger vor.

Bei den Rasores, Meropidae, Irrisor, Upupidae und fast allen Bucerotidae sind Spina externa und interna an ihren vorderen Enden miteinander zu einer einheitlichen Spina communis verwachsen. Dieselbe stellt eine meist recht ansehnliche, von rechts nach links comprimirte Platte dar, welche an ihrer Basis in der Regel von einem kurzen Quercanal (Foramen interspinale) durchbohrt ist, an der Stelle, wo die Wurzeln beider Spinae unverbunden geblieben sind; in derselben lagern gewöhnlich die medialen Enden der beiden Coracoide.

Mit der Spinae sind meistens besondere verstärkte Faserzüge der Membrana sterno-coraco-clavicularis verbunden; in nicht seltenen Fällen kann auch das hintere Ende des M. subcoracoideus s. subclavius und der hintere Zipfel des Lig. sterno-coraco-scapulare internum von ihnen entspringen. (Fürbringer.)

Der Processus lateralis anterior ist eine der variabelsten Bildungen. Gar nicht oder kaum entwickelt bei Dinornis, Grus, Psophia, Cathartes, Vultur u. s. w., erreicht er bei Dromaeus, Apteryx, Aptenodytes, Botaurus, Rallus, Crypturus, Rasores, Cuculidae, Todus, Merops, Upupa, Buceros, Colius, Pici, Atrichia, Menura und Passeres eine bedeutende Grösse. Er kann dabei stumpf oder spitz sein. Im allgemeinen ist der Fortsatz klein bei den durch andauernden Flug gekennzeichneten Vögeln, gross bei schlechten Fliegern. Seine wichtigste Correlation ist an das Verhalten des M. sterno-coracoideus (M. No. 67) gebunden, der von ihm entspringt und wohl in vielen Fällen der Hauptregulator seiner Grösse ist. (Fürbringer.)

Der Schultergürtel. Taf. XV, XVII, LVII.

Die drei paarigen Elemente des Schultergürtels legen sich bei den Vögeln nach Lindsay's Untersuchungen alle ganz getrennt voneinander an. So sind beim fünftägigen Hühnerembryo jederseits drei Knorpelstücke zu erkennen, welche einander nicht berühren. Das mittlere ist das Coracoid, das dorsale die Scapula, das ventrale die Clavicula. Schon gegen

Ende des fünften Tages verschmilzt das dorsale Ende des Coracoids mit dem benachbarten Ende der Scapula und bildet so mit ihm eine hakenförmige Platte; dieses Verhältniss bleibt nur während des sechsten Tages bestehen, dabei verlängert sich die Clavicula und lehnt sich mit ihrem oberen Ende an den dorsalen Theil des Coracoids an. Zugleich macht sich eine bedeutende Reduction der Dicke des Coracoids bemerkbar, indem nämlich seine medio-ventrale Hälfte allmählich verschwindet; diese letztere Hälfte repräsentirt das Procoracoid. Bei vielen Vögeln geht es mehr oder weniger spurlos verloren, bei anderen bleibt jedoch ein Rest, knöchern oder auch nur ligamentös, vorhanden, in Form einer brückenartigen oder auch nur durch einen Haken angedeuteten Spange. Zwischen Procoracoid und Coracoid tritt ursprünglich stets der N. supracoracoideus hindurch; sein Loch dient mithin als Merkmal. Ein recht deutliches Procoracoid wurde bei fünftägigen Embryonen von Larus beobachtet. Zweifellos als Procoracoid bleibt der entsprechende Theil bei Struthio nicht nur während der embryonalen Entwicklung, sondern auch meistens zeitlebens bestehen; auch zeigen viertägige Straussenembryonen, dass das Coracoid und Procoracoid ganz selbständige Stücke sind und erst später mit ihren beiden Enden verschmelzen und so das Foramen für den Nerven bilden. In dieser Beziehung steht Struthio unstreitig auf einer den Reptilien näheren Stufe als die Carinaten.

Schon gegen Ende des sechsten Tages trennt sich beim Hühnchen die Scapula wieder vom Coracoid, und diese Trennung bleibt normal bei allen Carinaten bestehen. Nur bei Struthio scheint diese Trennung nicht stattzufinden; nachdem die beiden Stücke ungefähr in der Mitte der zweiten Woche verschmolzen sind, bleiben sie fortan vereinigt. Auch in diesem Punkte bleibt Struthio also auf einer niederen Stufe stehen. Dagegen trennen sich bei Rhea die beiden Elemente wie bei den Carinaten, bleiben auch noch lange nach dem Ausschlüpfen getrennt, und erst beim Erwachsenen tritt wieder unbewegliche Vereinigung, und zwar durch Synostose, ein, also eine quartäre Erscheinung. Gegen Ende des sechsten Tages haben die Coracoide auch den Vorderrand der Sternalhälften erreicht und fangen an, dort ihre Gelenkgrube zu bilden, gleichgültig ob die beiden Sternalhälften schon in der Mitte zusammenstossen oder nicht.

Die beiden Claviculae vereinigen sich am sechsten oder siebenten Tage mit ihren distalen oder ventralen Enden und werden somit zur Furcula. Am achten Tage erscheint als Auswuchs der Vereinigungsstelle die Apophysis furculae mediana s. Proc. interclavicularis, von Götte als Interclavicula aufgefasst. Götte scheint wahrscheinlich den wichtigen Umstand übersehen zu haben, dass sich am Ende des sechsten Tages die Scapula wieder vom Coracoid trennt, sodass der Schultergürtel jederseits wieder aus drei Stücken besteht. Er hielt demgemäss das hintere oder latero-dorsale Stück immer noch für Coraco-Scapula, und sprach das medio-ventral daneben liegende Stück, das Coracoid, als

halbe Interclavicula an. Lindsay hat diese Verhältnisse klar gelegt, sie ging aber zu weit, indem sie das Vorkommen einer Interclavicula bei den Vögeln überhaupt verneinte. Sie fand nämlich bei einem fünftägigen Mövenembryo ein unpaariges Knorpelstückchen, welches in der Mittellinie, vorwärts vom Vorderende des Kiels, lag, aber es war noch weit entfernt von den noch ganz kurzen Claviculae und ausserdem lag es so tief, dass es von der Pericardialhöhle nur durch eine sehr dünne Gewebsschicht getrennt war, während die Claviculae viel oberflächlicher und zwar ventral auf einer dicken Schicht embryonaler Muskeln lagen. Ein ähnliches Knorpelstückchen wurde auch bei manchen jungen Hühnerembryonen gefunden; Lindsay betrachtet es als ein selbständig gewordenes Stückchen des Kieles, der ja die cenogenetische Tendenz hat, sich unabhängig vom Sternum anzulegen. Aus diesem Knorpelstückchen lässt sich mithin kein bündiger Schluss auf eine Interclavicula ziehen, aber durch Harting, Parker und Fürbringer ist bei einer ziemlichen Anzahl von Vögeln ein augenscheinlich selbständig verknöchernder Proc. interclavicularis bekannt geworden, der auf Grund seines ihm eigenen Verknöcherungscentrums allenfalls als interclaviculares oder episternales Gebilde aufgefasst werden kann.

Dass die Furcular-Apophyse bei manchen Vögeln mit der Crista sterni secundär vereinigt wird, wurde schon oben (S. 956) erwähnt. Fürbringer unterscheidet dabei folgende Fälle:

1. Die Furcula, sitzt der Crista sterni fast auf, oder kommt ihr sehr nahe: Hesperornis, Puffinus, Cancroma, Botaurus, Ardea, Balearica, Eurypyga, Ocydromus, Cathartes, Podargus, Corvus.
2. Die Furcula sitzt der Crista direct auf und ist durch Syndesmose mit ihr verbunden. Viele Tubinares und Steganopodes, Herodii und Pelargi, Psophia, Striges, Gypogeranus, Cuculus, Buceros.
3. Die Furcula ist mit der Crista synostotisch verbunden: Tubinares, Steganopodes, Herodii, Mycteria, Leptoptilus, Balaeniceps, Grus, Anthropoides, Gypogeranus; besonders bei alten Vögeln. Individuelle Verschiedenheiten sind häufig.
4. Die Furcula ist mit der Vorderfläche der Crista und mit der Spina sterni synostotisch verbunden: Opisthocomus.

Reduction der Furcula. 1. Vollkommene Verkümmerung der beiden Claviculae, indem diese nur durch ligamentöse Gebilde repräsentirt werden, findet sich bei Struthio, Rhea, Apteryx, Dinornis und Mesites.

2. Von den Claviculae bleibt nur die dorsale Hälfte als Knochen erhalten, während die ventrale Hälfte durch ein langes mit der Crista sterni verbundenes Lig. claviculare ersetzt wird: Dromaeus, Casuarius (jung) viele Psittaci, besonders Agapornis, Euphema, Melopsittacus, Nasiterna, Platycercus, Psittacula, Stringops, Pezoporus; Capito, Atrichia; bei mangelhafter Präparation und oberflächlicher Untersuchung scheinen die Claviculae bei vielen Papageien ganz zu fehlen.

3. Es unterbleibt nur die knöcherne Verwachsung der beiden Claviculae, die dann als paarige Knochen durch eine kürzere oder längere Schicht von Knorpel oder von Bindegewebe verbunden sind: Hesperornis, Dicholophus, Ocydromus, Didus, Carpophaga, Columba galeata; viele Psittaci und Striges, z. B. Strix flammea, Surnia ulula, Athene noctua, Glaucidium passerinum, Corythaix, Musophaga, Buceros, Alcido, Rhamphastidae, Capitonidae.
4. Die Furcula verjüngt sich ventralwärts bedeutend, hat meistens keine mediane Apophyse und darin keinen besonderen Verknöcherungskern; letzteres gilt natürlich auch von den unter 1—3 aufgeführten Gattungen. — Eine solche beginnende Rückbildung (oder auf niederer Stufe stehen gebliebene Ausbildung?) zeigen sehr viele Vögel, z. B. manche Herodii, Dicholophus, Ocydromus und andere Fulicariae, Hemipodius, die meisten Columbae nebst Pezophaps, viele Psittaci, die meisten Striges und Musophagidae, Nyctibius, Podargus, die meisten Meropidae und Bucerotidae, Alcedo und Dacelo, Picidae, Menura.

Die Reduction der Furcula ist durchaus nicht immer ein Zeichen schlechten oder schwachen Flugvermögens, obgleich sie bei den besten, andauernden Fliegern wohl meistens stark entwickelt ist.

Das Coracoid. Wie bereits auf S. 65 und 966 erwähnt, enthält der gewöhnlich Coracoid genannte Knochen auch noch ein mehr oder weniger deutliches Procoracoid*). Obgleich bei allen erwachsenen Vögeln, ausgenommen Struthio, in seiner ventralen Hälfte rudimentär oder ganz reducirt, bleibt das dorsale Ende sehr häufig als Processus procoracoideus bestehen, und ossificirt gemäss seiner ursprünglich selbständigen Natur oft mit eigenem Knochenkern. Die Configuration dieses Proc. procoracoideus ist ein ziemlich gutes taxonomisches Merkmal. Er verbindet sich bisweilen synostotisch mit dem medialen Fortsatze des ventralen Endes der Scapula, während der Schaft der Scapula sich median und etwas dorsal von der Gelenkgrube für den Humerus mit dem hinteren Wulst dieser Grube, also mit dem Coracoid verbindet. Fürbringer stellt auf seiner Tabelle IV das Verhalten dieses Processus procoracoideus zusammen.

1. Mit dem Acrocoracoid verwachsen, sodass eine vollkommene Knochenbrücke über den Sulcus supracoracoideus gebildet wird, durch welche Brücke dann der M. supracoracoideus tritt: Musophaga, Corythaix, Merops, Upupa, Toccus, Buceros, Alcedo.
2. Dem Acrocoracoid genähert, und unter die Clavicula eingeschoben: Cnemiornis, Falco, Otus, Merops, Cuculus, Irrisor.
3. Mit der Clavicula verwachsen: Opisthocomus, Didus.

*) Procoracoid s. processus procoracoideus; Gegenbauer, Fürbringer, Sabatier, Lindsay; = Innerer Haken, inner s. internal process, Selenka u. A.; = Scapular process of Coracoid, Owen, Huxley; Subclavicular process, Huxley, Milne Edwards; = Mesocoracoid, Parker.

4. Die Clavicula erreichend, ohne mit ihr zu verwachsen: Sterna, Phaeton; Psophia, Dicholophus, Charadriidae, Vanellidae, Ocydromus, Fulica, Gallinula; Hemipodius; Columba, Goura, Carpophaga, Treron; Syrrhaptes, Pterocles; Pionus, Cacatua; Strix, Glaucidium; Centropus; Podargus; Crotophaga; Pelargopsis; Eurystomus; Trochilus.
5. Er ist ziemlich gross und er allein trägt die Clavicula: Hesperornis.
6. Er ist klein und trägt das Clavicula-Rudiment: Dromaeus und embryonal Casuarius.
7. Das ganze Procoracoid ist meistens zeitlebens vollkommen; Clavicula fehlt: Struthio.
8. Er ist gross, erreicht die Clavicula aber nicht: Ichthyornis, Apatornis; Laridae; Sula; Balaeniceps, Platalea, Ciconia; Aramus, Grus; Chalcophaps; Trichoglossus, Sittace, Stringops; Galbula; Chaetura. — Auch Rhea, aber die Clavicula fehlt.
9. Der Fortsatz ist nur von mittlerer Grösse und erreicht die Clavicula nicht: Colymbus; Alcidae; Tubinares; Fregata, Pelecanus; Cygnus; Ardea, Botaurus; Phoenicopterus, Ibis; Otis, Aramus, Parra; manche Raptores; Dacelo; Harpactes; Rhamphastus.
10. Der Fortsatz ist sehr klein oder fehlt, erreicht die Clavicula nicht: Apteryx, Dinornis; Spheniscidae; Podiceps, Carbo, Plotus; Lamellirostres; Crypturus, Tinamus; Rasores; Raptores; Colius; Caprimulgus, Steatornis, Cypselus; Todus; Momotus; Pici; Atrichia; Passeres.

Der Processus procoracoideus entspricht, wie erwähnt, nur dem dorsalen Theile des ganzen Procoracoids; der mittlere und ventrale Theil wird natürlich in den Gebilden zu suchen sein, welche median vom Durchtritte des N. supracoracoideus liegen, jedoch ist hierbei zu bemerken, dass wahrscheinlich in Folge secundärer Aenderungen dieser Nerv bei vielen Vögeln vom eigentlichen Coracoid umwachsen wird und daher durch ein Foramen coracoideum tritt. Dieses Foramen liegt meistens näher dem medialen Rande des Coracoids (alle Alcidae, Tubinares, Laridae und viele Spheniscidae; Ichthyornis, Apatornis; Rhea, Apteryx; Pelecanus, Palamedea; Platalea, Ibis, Phoenicopterus; die meisten Limicolae; Fulica, Gallinula, Carpophaga bisweilen; die meisten Raptores; Strix; Cypselus, Trochilus), manchmal aber sogar in der Mitte des Schaftes (manche Spheniscidae; Aramus, Psophia, Ocydromus; Gypogeranus; Striges; Leptosomus, Musophaga). Häufig geht der Nerv nur am medialen Rande des Coracoids vorbei und durchbohrt dann nur die zwischen dem Coracoidschaft und dem hakenförmigen Reste des Procoracoids, oder auch Proc. procoracoideus, ausgespannten ligamentösen Membran, d. h. es ist eine deutliche Incisura coracoidea vorhanden: manche Spheniscidae; Colymbus; Otis, Numenius; Falco, Astur, Buteo, Circus; Rhea, Apteryx, Dromaeus. Oder, wenn auch der Proc. procoracoideus ganz rückgebildet ist, so kann auch von keiner Incisur die Rede sein und der Nerv geht median am Coracoid vorbei und durch die Membrana coraco-clavicularis: Podiceps, Stegano-

podes, Lamellirostres, Herodii; Dicholophus, Chunga, Eurypyga, Tringa, Parra; Mesites, Hemipodius; Crypturi; Rasores; Columbae, Didus; Syrrhaptes; Psittaci; Falco; Coccygomorphae exclus. Leptosomus und Musophaga); Pici; Atrichia, Menura, Passeres. Bei Struthio tritt der Nerv durch die grosse vom Coracoid und vollständigen Procoracoid umschlossene Fenestra, ebenso bei den embryonalen Carinaten, bei welchen wie bei Larus das Procoracoid gut entwickelt ist. Endlich bei Hesperornis, auch oft bei Casuarius und bisweilen bei Apteryx tritt der Nerv durch ein Foramen, welches unzweifelhaft nicht im eigentlichen Schafte des Coracoids liegt, sondern die Verwachsungsstelle des Coracoids mit dem Proc. procoracoideus durchbohrt.

Alle diese anscheinend taxonomisch recht wichtigen Verhältnisse sind jedoch vielem Wechsel unterworfen, wie denn auch viele nahe verwandte Gattungen, sogar im Alter verschiedene Individuen derselben Art, alle möglichen Uebergänge in der freien Lagerung oder Umwachsung des Nervus supracoracoideus aufweisen. Bei manchem jungen Vogel tritt der Nerv noch durch Knorpel oder Knochen, während er im Alter durch Resorption der Hartgebilde frei wird; ebenso oft scheint der ursprünglich frei am Coracoid vorbeistreifende Nerv später von Knochen umgeben zu werden, denn zwischen einer kleinen und grossen Incisur und einer Brücke, knöchern, knorpelig oder nur membranös, ist der Unterschied nicht gross.

Die basalen, mit dem Sternum articulirenden Enden der beiden Coracoide greifen oft gegenseitig übereinander, wobei sich fast immer wie bei den Reptilien das rechte Coracoid ventral unter das linke schiebt: Dromaeus; Ichthyornis, Apatornis; Fulmarus; Ardea, Cancroma, Botaurus; Ibis, Platalea, Phoenicopterus; Vultur, Neophron, Falco, Astur, Buteo, Circus; Otus, Strix; Musophaga, Corythaix. Bei Fregata und Opisthocomus verwachsen sie miteinander im Alter; bei anderen berühren sie sich nur oder erreichen sich fast, dicht nebeneinander stehend, und können dann ein interspinales Loch (s. S. 965) bilden, wie besonders bei den Rasores. Bei den meisten Vögeln bleiben die beiden Coracoide an der Basis ziemlich weit voneinander getrennt und selbst die Spina sterni wird nicht von ihnen berührt. Variationen bei verwandten Gattungen und individuelle Schwankungen sind auch hier häufig.

Der Proc. lateralis basalis des Coracoids (proc. lat. posterior Fürbringer), der bei manchen Vögeln ziemlich weit den Proc. lat. anterior sterni überragt, bei anderen dagegen sehr klein ist, erweist sich als taxonomish unbrauchbar.

Die Scapula. Allgemeine Beschreibung auf S. 63. Am basalen Theile sind drei Fortsätze zu unterscheiden. 1. Das Acromion, d. h. der innerste, vorderste Fortsatz; da er häufig die Claviculae trägt, von Selenka u. A. Proc. furcularis genannt. — 2. Der Proc. coracoideus, der sich meistens mit dem Procoracoid verbindet, daher die eigentliche Basis der Scapula repräsentirt. 3. Der Proc. humeralis, so genannt, weil sein knor-

peliger Ueberzug die hintere Hälfte der Gelenkfläche für den Humerus bildet.

Von Wichtigkeit ist, dass bei allen Ratiten erstens das Acromion fehlt oder kaum angedeutet ist, weshalb die Ratiten von Fürbringer als Platycoracoidea zusammengefasst wurden; zweitens dass bei allen Ratiten, wenigstens bei Alten die Scapula mit dem Coracoid synostotisch verwächst. Betreffend die embryonalen Verhältnisse vergl. S. 966. Aus Fürbringer's ausführlichen Tabellen XI—XIII, betreffend die Länge der gesammten Scapula, ihre grösste Breite und das Verhältniss dieser Maasse zueinander, ergeben sich gar keine taxonomisch brauchbaren Schlüsse.

Die Verbindungen der Clavicula mit Coracoid und Scapula, entweder ligamentös oder synostotisch (Fürbringer's Tabelle XIV), geben wichtige taxonomische Merkmale. Taf. LVII, Fig. 11—48.

1. Die Clavicula ist nur mit dem Proc. procoracoideus verbunden: Hesperornis.
2. Die Clavicula ist hauptsächlich mit dem Proc. procorac. und kaum mit dem Acromion verbunden: Ratitae.
3. Die Clavicula ist allein mit dem Acrocoracoid verbunden: Alca*), Mormon, Uria; Steganopodes; Mycteria, Ciconia, Ardea, Botaurus, Cancroma; Grus, Geranus; Vultur, Gypaetos, Cathartes; Cypselus.
4. Die Clavicula ist mit dem Acrocoracoid und mit dem Proc. procoracoideus verbunden: Rissa, Sterna; Psophia, Rhinochetus, Dichocholophus, Charadriidae, Vanellidae excl. Parra, Ocydromus, Rallus, Fulica, Gallinula; Hemipodius; Opisthocomus; Columbae; Cacatua, Pionus, Eclectus, Stringops; Strix, Glaucidium, Otus, Ketupa; Falco; Trochilus und die „Coccygomorphae".
5. Die Clavicula ist mit dem Acrocoracoid und mit dem Acromion verbunden.
   - 5a. Die Clavicula ist dabei mit dem vorderen Rande des Acromion verbunden: Spheniscidae; Alca; Tubinares; Sterna; Larus; Lestris; Platalea, Threskiornis, Otis, Eurypyga, Rhinochetus, Psophia, Balearica, viele Limicolae incl. Parra; Ocydromus, Rallus, Fulica, Gallinula; Crypturi; Rasores; Opisthocomus; Treron, Didus-Syrrhaptes; Cacatua, Psittacus, Sittaci, Stringops; Gypo; geranus, Sarcorhamphus, Cathartes, Otogyps, Haliaetos, Pandion, Falco; Glaucidium, Otus; Trochilus und die Coccygomorphae; Atrichia.
   - 5b. Die Clavicula reicht über den dorsalen Rand des Acromion und des darauf folgenden Theiles der Scapula hinaus: Sterna, Larus, Lestris; Colymbus, Podiceps; Lamellirostres, incl. Palamedea und Chauna; Platalea, Phoenicopterus, Threskiornis; Numenius, Recurvirostra.

*) Die ein wechselndes Verhalten zeigenden Gattungen und Familien sind gesperrt gedruckt.

5c. Die Clavicula ist der Innenfläche des Acromion angelagert: Eurystomus, Todus, Momotus, Nyctiornis, Merops, Dacelo, Pelargopsis; Colius; Pici incl. Megalaema; alle Passeres.

Die vordere Extremität*). Taf. III, VI, IX, LVIII.

Die allgemeinen Verhältnisse wurden durch Gegenbaur (Carpus und Tarsus, Lit. No. 1147) in ihren Grundzügen endgültig festgestellt. Die beiden beim erwachsenen Vogel vorhandenen Carpalknochen wurden als Ulnare und Radiale bezeichnet; ob sie aus Verschmelzung oder durch Reduction einer ursprünglich grösseren Zahl von carpalen Elementen entstanden seien, liesse sich nicht feststellen, „da schon zur Zeit der ersten Differenzirung des Knorpelskelets nur jene zwei Stücke vorhanden, und an diesen Anlagen keinerlei Spuren einer Verschmelzung erkennbar". Neuere Untersuchungen von Born und besonders von Parker haben jedoch gezeigt, dass an der Zusammensetzung der Handwurzel und der Hand der Vögel eine viel grössere Anzahl von knorpeligen Elementen betheiligt ist, als man bisher annahm.

Beim Hühnchen lassen sich schon am Ende des fünften Brütetages Humerus, Ulna und Radius als selbständige Knorpel erkennen. Am siebenten Tage ist die ganze vordere Extremität schon in ihren Hauptzügen deutlich; Humerus, Ulna, Metacarpale II und III zeigen schon in der Mitte ihres Schaftes Verknöcherung. Das Carpale „radiale" ist beim Hühnchen von Anfang an ein Stück, es ist das grösste Carpalelement, grenzt gewöhnlich an den Radius und an die Ulna, distal an das Metacarpal I und an die von Born entdeckten Carpalia distalia 1 und 2. Bei Raubvögeln fand Parker, dass sich das „Radiale" embryonal später in zwei Theile spaltet und bei einer erwachsenen Dendroeca aestiva ist von Morse (Lit. No. 1187) ein zwischen Radius und Ulna und Radiale liegendes fast selbständiges Stück abgebildet worden. Parker hält deshalb das sogenannte radiale für ein intermedio-radiale, entstanden aus der Verschmelzung des bei vielen anderen Wirbelthieren noch selbständigen Carp. intermedium mit dem C. radiale.

---

*) Zusatz zu S. 68. — Ein Canalis supracondyloideus lateralis s. ectepicondyloideus ist bei den Vögeln seit Meckel nur bei Casuarius bekannt, indem die Incisur für den Ramus profundus des N. radialis von einem starken Bande zu einem Ringe vervollständigt ist. Nach Fürbringer schliesst die Reduktion des Skelets und der Muskeln des Flügels bei Casuarius die Annahme aus, dass es sich hier um eine secundäre Ausbildung eines neuen Nervencanals handele, dass also dieser unvollständige Canal dem bei vielen Reptilien vorkommenden C. ectepicond. entspricht. Auch bei manchen Carinaten, besonders bei den Macrochires, ist eine tiefe Incisur für den N. radialis zu beobachten, die supraneural von der Crista lateralis, infraneural vom Proc. ectepicond. begrenzt und vom M. deltoides major und dem mit ihm zusammenhängenden straffen Bindegewebe zum Loch abgeschlossen wird, die sich aber unverkennbar erst in Anpassung an die hohe Entfaltung der Muskulatur secundär ausgebildet hat. Mithin wäre dieser Canal der Carinaten dem von Casuarius zwar sehr ähnlich, aber doch nur analog. (Fürbringer, Lit. No. 1142.)

Das C. ulnare ist ein Centralo-ulnare; es wurde von Parker bei Chauna chavaria und bei Anser falklandicus doppelt gefunden; Morse bildete bei Tyrannus radial neben dem Ulnare einen selbständigen Nucleus ab, der wohl nichts anderes sein kann, als das beim Hühnchen und den meisten anderen Vögeln schon mit dem Ulnare verschmolzene Centrale. Solche Verschmelzung des Centrale mit dem Ulnare scheint bei anderen Wirbelthieren sehr selten zu sein, dagegen ist eine Verschmelzung des Intermedium mit dem Radiale häufig, bei den Raubthieren z. B. als Scapho-lunare bekannt.

Born (Lit. No. 1115a) entdeckte bei den Vögeln die distalen Carpalia. Beim Hühnerembryo finden sich nie mehr als drei; am siebenten Tage sind zwei erkennbar; das C. dist. 2 liegt zwischen Intermedio-radiale, Centralo-ulnare und Metac. II; das C. dist. 3 liegt zwischen Centralo-ulnare und Metac. III. Das kleine C. dist. 1 wird erst am achten Tage deutlich, eingeklemmt zwischen Intermedio-radiale, C. dist. 2 und Metac. I und Metac. II bleibt es sehr klein.

Am zehnten Tage ist eine bedeutende Vereinfachung eingetreten, indem Metac. I und die drei Carpalia distalia miteinander zu einer Knorpelmasse verwachsen sind.

Bei Dromaeus aber fand Parker weder bei Embryonen noch bei Erwachsenen irgend welche Spuren von Carpalelementen. Auch bei Apteryx Oweni fehlten sie beim Erwachsenen, während Owen einen Carpalknochen erwähnt. Bei Casuarius galeatus finden sich entweder zwei, oder auch nur ein Carpalknochen, der dann dem Ulnare entspricht. Beim jungen, halberwachsenen Struthio sind Ulnare und Radiale deutlich und getrennt vorhanden, das Radiale fast ganz verknöchert, das Ulnare noch ganz knorpelig; die distalen Carpalia sind zu einem grossen Stück verwachsen, welches ein grosses Knochencentrum besitzt und distal mit den Metacarpalen verschmolzen ist. Rhea verhält sich wie Struthio.

Beim Huhn beginnt die Verknöcherung der Handwurzel erst wenn das Junge beinahe fünf Wochen alt ist; zuerst im Centralo-ulnare, dann im Intermedio-radiale, dann im C. dist. 3 und 2. Erst wenn das Huhn neun Monate alt ist, ist auch das C. dist. 1 verknöchert; C. dist. 2 und 3 sind miteinander und mit dem Metacarpus fest verschmolzen, jedoch ist ihre frühere Selbständigkeit noch zu erkennen, und erst beim ganz erwachsenen Huhn sind die Spuren der Trennung ganz verwischt. — Bei Argus verknöchert das Intermedio-radiale schon zur Zeit des Ausschlüpfens und zwar zuerst von allen Carpalknorpeln. Beim eben ausgeschlüpften Perdix verknöchern schon beide Carpalia uln. und rad.; bei Coturnix dagegen noch keines. Die Zeit- und Reihenfolge der Verknöcherung wechselt demnach sehr.

Metacarpus und Phalangen. In Bezug auf die Zahl der Phalangen ist im Anschluss an die auf S. 75*) und S. 504—505 gemachten

*) Auf S. 75, Zeile 4 von unten ist Cypselus statt Hirundo zu lesen; vergl. Nitzsch, Osteographische Beiträge, und Parker (Lit. No. 1204), p. 393, Anmerkung letzte Zeile.

Angaben noch Folgendes mitzutheilen. In manchen, selbst neuen, Lehrbüchern wird nach alter Weise die Zahl der Phalangen zu gering angegeben. So sollen die Spheniscidae nur einen Finger besitzen. Der Pollex fehlt nämlich scheinbar, da er mit dem Index verschmolzen ist; der Index besteht allerdings nur aus zwei, aber ziemlich langen Gliedern und der dritte Finger aus einem langen Gliede. Ferner sollen im Fötus aller Vögel am ersten und dritten Finger nur je eine, am zweiten nur zwei Glieder zur Anlage kommen und auch später in dieser Zahl persistiren. Parker bemerkt in seiner letzten Arbeit, dass bei einem halb erwachsenen Euplocamus der Index drei Glieder trägt, das Endglied sogar mit einer Kralle, während der dritte Finger aus zwei Gliedern besteht. Beim 7tägigen Hühnerembryo sind die drei Metacarpalia noch ganz getrennt; das Metacarpale I ist noch ohne Knochenkern und trägt zwei Glieder; der Index zeigt zuerst nur zwei Glieder, erhält aber nun ein drittes Glied; der dritte Finger erhält ein zweites Glied, welches aber schon an den folgenden Tagen durch Verschmelzung mit dem basalen Gliede wieder verschwindet. Der Pollex trägt bei fast allen Embryonen oder Jungen der Rasores einen deutlichen Hornnagel. Am 10. Tage beginnt der Pollex in der Mitte zu verknöchern und das Metac. I ist mit dem Carp. dist. 2 und 3 verschmolzen, verknöchert aber erst, wenn das Hühnchen 4 Wochen alt ist. Die endgültige synostotische Verschmelzung der distalen Carpalia mit den drei Metacarpalen, und dieser mit einander, wird erst beim nahezu erwachsenen Vogel erreicht.

Die Ratiten zeigen eine bedeutende Reduktion der Hand. Bei Dinornis ist überhaupt noch keine Spur von Arm- und Handknochen entdeckt worden. Beim 6 Wochen alten Dromaeus fand Parker gar keine selbständigen Carpalia; das Metacarp. I noch selbständig, aber klein und zugespitzt; Metac. III fehlend; Metac. II mit Ulna und Radius articulirend, drei Phalangen mit einem grossen Endnagel tragend; der ganze Flügel nicht grösser als der eines Troglodytes! Beim erwachsenen Dromaeus ist das Metac. I auf einen kleinen Vorsprung an der Basis des Metac. II reducirt und die ganze Hand besteht eigentlich nur aus dem dreigliedrigen Index.

Bei Casuarius galeatus bleibt ein kleines Ulnare erhalten; die drei Metacarpalia verschmelzen miteinander, ohne in der Länge reducirt zu sein, und zeigen Längsfurchen als Reste der früheren Trennung; sie tragen zusammen den Index, dessen zweites Glied einen Nagel trägt; vom ersten und dritten Finger ist nichts übrig geblieben.

Apteryx Oweni hat keine Carpalia. Metac. I ist basal mit Metac. II verschmolzen, distal frei; von Fingern ist nur der zweigliedrige Index mit Nagel erhalten.

Struthio. Pollex mit 2, Index mit 3, dritter Finger mit 2 Gliedern; jeder Finger beim Embryo und wenigstens während der Jugend mit einem Nagel. Vergl. die Abbildung auf S. 564.

Rhea. Die Hand ist selbst beim erwachsenen Vogel vollständig wie

bei den meisten Carinaten. Radiale und Ulnare vollständig; Pollex und Index zweigliedrig, dritter Finger eingliedrig, jeder nicht selten, der Pollex immer, mit einem Nagel. Das Vorhandensein eines solchen Nagels, nicht nur bei Rhea, sondern überhaupt bei den Vögeln, selbst wenn ein selbständiges Endglied (beim dritten Finger natürlich das vierte Glied) nicht erkennbar ist, deutet an, dass dieses Glied in den mehr basalen enthalten ist.

Spuren überzähliger Metacarpalia sind von Heusinger (Lit. No. 76), Rosenberg (1228) und Jeffries (1168) als solche beschrieben worden. Parker untersuchte sie ausführlicher und fand drei solcher überzähligen Elemente.

I. Bei vielen Rasores, Passeres u. s. w., nicht bei Ratiten, findet sich ein knöcherner Fortsatz am Metacarpale II, welcher das Spatium interosseum zwischen Metac. II und III überbrückt. Es dient zur Insertion des M. extensor metacarpi ulnaris (Muskel No. 89) und wurde von Heusinger als rudimentäres Metacarpale eines unterdrückten Fingers beschrieben; Parker kam zu demselben Schlusse, gab diese Meinung aber später auf. Es ist wahrscheinlich nur ein speciell durch und für die Insertion des Muskels entstandenes Gebilde. Es erscheint beim Hühnerembryo erst am 10. Tage als Knorpel an der Ulnarseite des Metac. II, nicht weit von dessen basalem Ende, und dehnt sich etwas gegen das benachbarte Metac. III hin. Bisweilen erhält es später einen eigenen Knochenkern, wie von Parker bei Rasores und bei Muscicapa, aber nicht bei Ratiten gefunden wurde.

II. Beim 10tägigen Hühnerembryo erscheint ein fibröser Knorpel an der radialen Seite der Basis des Metacarpale I; es verknöchert später mit letzterem Knochen und bleibt als kleiner Vorsprung bestehen, der zur Insertion des M. extensor metacarpi radialis (Muskel No. 88, auf S. 274 aus Versehen ulnaris genannt). Dieser Vorsprung ist sehr constant bei den Rasores, fehlt den Ratiten, und stimmt der Lage nach mit dem bei manchen Vögeln vorhandenen Sporn (Chauna, Parra, vergl. S. 504) überein. Das ganze Gebilde entspricht möglicherweise einem Praepollex, d. h. einem innersten, nun fast verschwundenen Finger, wie ein solcher bei anderen Wirbelthieren oft noch ziemlich gut entwickelt ist und sogar mehrere Phalangen trägt.

III. Beim 10tägigen Hühnchen erscheint dieses Element an der ulnaren Seite der Basis des Metacarpale III; es besteht aus hyalinem Knorpel, wächst bedeutend während der nächsten beiden Tage und bleibt selbständig bis zum Ausschlüpfen des Hühnchens; später verliert es seine Selbständigkeit, indem es ohne eigenen Knochenkern in das Metac. III übergeht. Bei Rhamphastus fand es Parker jedoch als selbständiges griffelförmiges Knochenstückchen bestehen, und als Knochenbrücke bei Dicholophus. Es dient nicht zum Ursprunge oder zur Insertion von Muskeln und entspricht nach Parker, und wohl mit Recht, dem letzten Reste des verlorenen vierten Fingers.

Der Beckengürtel. Taf. X, XIII, LVIII.

In Bezug auf die Sacralregion des Beckens sei auf S. 406—417 verwiesen. In der Beschreibung auf S. 76—81 ist noch Folgendes nachzutragen. Die beiden Schambeine bilden nur bei Struthio eine Symphyse; dieselbe bleibt lange Zeit knorpelig und, nach vorn vorspringend, trägt sie zur Unterstützung der Baucheingeweide bei. Sehr häufig, individuell wechselnd, lehnt sich das Schambein mit seinem mittleren Abschnitt dicht an den benachbarten ventralen Rand des Sitzbeines an; dies führt zur Verwachsung beider Knochen, z. B. bisweilen bei Sterna, Penelope, Aquila; schliesslich kann der mittlere Abschnitt des mit dem Sitzbeine verbundenen Schambeines so verdünnt werden, in Folge von Rückbildung, dass der mittlere Abschnitt nur noch durch Bindegewebe repräsentirt wird, oder ganz verloren geht; der distale Abschnitt des Schambeines wird von dieser Rückbildung nicht ergriffen, da die von ihm entspringenden Muskeln sein Fortbestehen sichern.

Das distale oder hintere Ende der Sitzbeine verbindet sich häufig durch Verknöcherung mit den Darmbeinen, auch mit einigen der mittleren Schwanzwirbel.

Eine ganz einzige Modification zeigt das Becken von Rhea. Die beiden Ossa ischii sind einander so genähert, dass sie fast in ihrer ganzen Länge miteinander zu einer von der Acetabulargegend bis zum Schwanze reichenden Knochenplatte verschmelzen. Bei ein- bis zweijährigen Individuen ist die Trennung noch leicht. Die Nieren, mit Ausnahme ihres vordersten Lappens, sind durch diese Symphysis ossium ischii in eine Vertiefung eingeschlossen (und von der Bauchhöhle abgeschlossen), die dorsal von dem Sacrum und den Darmbeinen, ventral von den Sitzbeinen begrenzt wird. Die distalen Enden der Sitzbeine verschmelzen mit den ersten Schwanzwirbeln bei noch jungen Individuen. Später wird dann fast die ganze Reihe der zwischen diesen ersten Schwanzwirbeln und den letzten Sacralwirbeln liegenden Wirbel, mindestens zehn an Zahl, vollständig aufgelöst, sodass zuerst nur dünne spongiöse Knochenreste und schliesslich nur Nerven- und Rückenmark nebst ihren membranösen Scheiden übrig bleiben. Ein solches ontogenetisch stattfindendes Verschwinden eines langen Abschnittes der Wirbelsäule, innerhalb der ganzen Säule, ist bei keinem anderen Thiere bekannt.

Das Verständniss der Homologien der das Vogelbecken zusammensetzenden Elemente erhielt nach der Entdeckung der Dinosaurier ein neues Licht, und zwar durch die Arbeiten von Hulke (Quart. Journ. Geolog. Soc. Vol. 32, 1876) und Marsh (Principal characters of American Jurassic Dinosaurs. Americ. Journ. Science and Arts. Nov. 1878, Jan. 1879). Marsh nannte das bisher als Pubis bekannte Element der Vögel Postpubis, entsprechend dem postacetabularen Arme des Dinosaurier-Pubis, während der Processus pectinealis s. spina pubica s. spina iliaca der

Vögel dem eigentlichen Pubis oder Präpubis der Dinosaurier entsprechen sollte. Diese Auffassung erfreute sich einer ziemlich allgemeinen Beistimmung. Man suchte sie natürlich entwicklungsgeschichtlich zu begründen.

Bunge (Lit. No. 1120) behauptete, dass der Proc. pectin. dem Ilium angehört, also nicht dem Pubis homolog sein kann; Baur kam im Jahre 1884 nach Untersuchung von jungen Hühnern, Wachteln und Enten zu demselben Schluss, nachdem Sabatier (Lit. No. 1229) schon im Jahre 1880 das Becken eines jungen Casuarius galeatus abgebildet, in welchem die Trennungslinie zwischen Pubis und Ilium mitten durch den Proc. pectincalis geht; die dorsale Hälfte gehört dem Ilium, die ventrale dem Pubis. Bei vielen Vögeln ist der ganze Fortsatz sehr klein, bei anderen dagegen ziemlich lang, und entwickelt sich zweifellos als dem Pubis angehöriger Fortsatz. Letzterer ist bei den Vögeln überhaupt ein in der Rückbildung begriffener Theil und dient nur für den Ursprung des auf S. 146 beschriebenen M. ambiens. Somit ist leicht verständlich, wie der betreffende Fortsatz sich am Pubis zurückbilden und am Ilium durch Verlegung des Ambiens-Ursprunges als analoges Gebilde entstehen kann. Während er als Proc. pectin. pubicus ein präformirtes, von den Reptilien her ererbtes Element ist, hat er als Spina iliaca nur den Werth einer Crista oder Apophyse des Iliums. Das schwankende Verhalten dieses Fortsatzes geht auch aus den Untersuchungen Mehnert's hervor, die sich auf zahlreiche verschiedene Vogelembryonen, hauptsächlich Sumpfvögel, beziehen.

Johnson (Lit. No. 1170) unterzog die Entwicklung des Beckens beim Hühnchen einer ausführlichen Bearbeitung, woran sich eine Homologisirung der Beckenelemente der Reptilien, Vögel und Säugethiere anschliesst. Die Untersuchung wurde in Cambridge angestellt. Am sechstägigen Hühnerembryo, mit einer Gesammtlänge der hinteren Extremität von nur 3,6 mm, besteht das ganze Becken und das Femur noch aus einer völlig homogenen Knorpelmasse. Das Ilium überdacht nach vorn hin den N. obturator, caudalwärts zieht es sich in eine schwächere Spitze aus. Das Ischium erstreckt sich vom Acetabulum beinahe senkrecht ventralwärts und etwas medianwärts. Das Pubis besteht aus einem breiten basalen Theile, der in zwei Arme ausläuft; der hintere ist ziemlich parallel dem Ischium, mit etwas nach vorn führender Richtung; zwischen ihm und dem Ischium kommt der N. obturator hervor. Der vordere Arm des Pubis erstreckt sich horizontal vorwärts und etwas auswärts.

Schon am Ende des sechsten Tages verlängert sich der hintere Arm des Pubis bedeutend und krümmt sich dabei bogenförmig, mit der Convexität nach unten, sodass das freie distale Ende schräg caudalwärts gerichtet ist. Die distale Hälfte des Ischium verbreitert sich und die postacetabulare Hälfte des Ilium verlängert und verbreitert sich ebenfalls beträchtlich. Nur der vordere Arm des Pubis ist in seinem Wachsthum stehen geblieben und erscheint mehr und mehr als vorwärts gerichteter Anhang des gesammten Pubis.

Ungefähr am siebenten oder achten Tage beginnt eine Trennung des Femurkopfes vom Acetabulum; später treten auch undeutliche Streifen zwischen Ilium und Ischium und zwischen Acetabulum und Pubis auf, die Trennung wird aber erst später und ausschliesslich durch die Verknöcherung bewirkt. Der hintere Arm des Pubis wächst schliesslich direkt caudalwärts, knickt sich beinahe an der Basis des vorderen Armes und sendet erst beim ausgeschlüpften Vogel einen kleinen Fortsatz gegen das Ischium hin, welcher dann das Foramen obturatum caudalwärts vervollständigt. — Die Verknöcherung des Beckens beginnt später als in den Beinknochen und schreitet von der Mitte des Ilium, Ischium und Pubis nach dem Acetabulum vor. Zur Zeit des Ausschlüpfens ist das Acetabulum fast ganz von Knochen umgeben mit Ausnahme seines Vorderrandes, wo der Knorpel noch in den ganz knorpeligen Vorderarm des Pubis übergeht.

Bunge behauptete, dass die rückwärts gerichtete Stellung des Ischium und „Pubis" durch eine ontogenetisch erfolgende Drehung des ganzen Beckens herbeigeführt werde, wohl im Anschluss an eine von Huxley aufgestellte Vermuthung. Johnson's Untersuchungen haben diese Verhältnisse richtig gestellt. Bunge fand ferner bei Entenembryonen, dass das „Pubis" sich selbständig von den anderen Beckenelementen anlegt und dass es erst am achten Tage mit ihnen verschmilzt. Da das Pubis in einer etwas von dem übrigen Becken verschiedenen Ebene liegt, täuschen Schnitte allerdings solche Trennungen vor.

Auf Grund vergleichend anatomischer Untersuchungen kommt Johnson zu folgenden Schlüssen. 1. Das vordere ventrale Beckenelement der Vögel, das „Pubis", besteht wie bei den Reptilien aus einem gemeinsamen basalen Theile mit zwei divergirenden Armen. 2. Der vordere Arm des embryonalen Vogelpubis wird zum Proc. pectinealis, entspricht dem gleichnamigen Fortsatze der Säugethiere und dem als Pubis bekannten Knochen der Eidechsen und Schildkröten; anterior branch of pubis s. pubis proper der Dinosaurier nach Marsh. 3. Der hintere Arm, das sogenannte Pubis der Vögel, entspricht dem Pubis der Säugethiere und dem Processus lateralis pubis der Eidechsen und Schildkröten. — In Bezug auf das Verständniss des Pubis der Säugethiere und der Crocodile sind erneute Untersuchungen wünschenswerth; die oben angegebene Vergleichung der Vögel mit den Eidechsen, Schildkröten und Dinosauriern wird dagegen als endgültig anzunehmen sein.

Es ist hier noch ein eigenthümliches Gebilde zu erwähnen, welches von Garrod und Frank Darwin (Lit. No. 45) bei Struthio beschrieben wurde. Es besteht aus einer knöchernen, theilweise knorpeligen kleinen Platte, die dem Vorderrande der Mitte jedes Schambeines aufsitzt und mit diesem entweder verschmilzt oder durch fibröses Gewebe verbunden bleibt. Die Platten dienen zum Ansatz für die M. obliqui externi abdominis und wurden von genannten Autoren als möglicherweise den Beutelknochen der Säugethiere entsprechend angesehen. Bei Struthio Embryonen habe ich diese Gebilde nicht gefunden.

Die hintere Extremität; Taf. LVIII,

ist entwicklungsgeschichtlich durch Gegenbaur grundlegend untersucht worden. Rosenberg entdeckte später (Lit. No. 1228) das Metatarsale V. Morse (Lit. No. 1188) machte eine wichtige Entdeckung den Astragalus betreffend, Baur (Lit. No. 1094) führte die Vergleichung der parallelen Entwicklung der Hinterextremität bei Vögeln und Dinosauriern durch, und Johnson hat in ihrer oben besprochenen Arbeit die Entwicklung der hinteren Extremität beim Hühnchen nochmals studirt.

Am sechsten Brütetage lassen sich schon alle Hauptelemente erkennen, obgleich sie noch ganz ungetrennt ineinander übergehen, nur Tibia und Fibula sind in der Mitte geschieden. Es sind die fünf Metatarsalia sichtbar; das fünfte als kleiner Vorsprung, das erste und zweite eng miteinander verbunden; das dritte ist das längste. Knorpel ist noch nicht vorhanden, sondern nur prochondrale Elemente und zwar in Femur, Fibula und Tibia.

Sehr bald, schon am siebenten Tage, erscheinen im Tarsus zwei proximale und ein distales Knorpel-Centrum; auch wird das Kniegelenk angedeutet. Dann trennt sich Metatarsale I vom Tarsus und kommt in einiger Entfernung von ihm zu liegen. Am achten Tage werden die basalen Phalangen durch seichte Einschnürungen bemerkbar, welche bald darauf durchgehende Querstreifen bilden. Diese Streifen bestehen aus derselben Art von verdichtem, daher wenig durchsichtigem Gewebe, welches in der Regel dem Knorpel vorangeht. Die Zehen bestehen um diese Zeit überhaupt nur aus den schon knorpeligen Metatarsalia, deren jedes in eine prochondrale Spitze ausläuft. Hier findet apicales Wachsthum statt, indem sich die prochondrale Masse verlängert und dann nach und nach in zwei bis fünf Phalangen segmentirt. Zuerst differenzirt sich das erste Glied des Hallux und zwei Glieder der übrigen Zehen.

In der Tarsalgegend gehen wichtige Aenderungen vor sich. Zwischen den proximalen und den distalen Tarsalelementen macht sich eine Trennung im prochordalen Gewebe bemerkbar, welche die Bildung des für die Vögel charakteristischen Intertarsalgelenkes herbeiführt. Die distalen Elemente, entsprechend den Tarsalia distalia, von denen Mehnert bei Cypselus den nur kurze Zeit bestehenden Rest des Tarsale 5 gefunden zu haben glaubt, verschmelzen fibular mit dem bald verschwindenden

*) Nachtrag zu S. 81. Dollo (Lit. No. 1128) hat ausser den proximalen Trochanteren auf das Vorkommen eines Trochanters hingewiesen, der etwas distal von der Mitte des Femurschaftes an dessen Innen-Hinterfläche als kleine Hervorragung bei Hesperornis und bei Lamellirostres erscheint; ich finde ihn ferner sehr deutlich entwickelt bei Colymbus glacialis und bei manchen Dinornis, z. B. D. gravis, er dient zur Insertion der Endsehne der Pars caudifemoralis des M. caud-ilio-femoralis, No. 36. Dollo nennt ihn mit Recht Trochanter IV, da er dem Troch. III an der lateralen Seite des Femurs mancher Säugethiere nicht homolog ist. Ein solcher Trochanter IV kommt ferner bei Iguanodonten vor, aber auch bei Crocodilen, verliert daher die Beweisfähigkeit für die Verwandtschaft der Vögel mit den Dinosauriern.

Metat. V und späterhin mit den proximalen Enden der Metatarsalia II—IV. Die proximalen Elemente, nämlich das tibiale und fibulare, berühren ursprünglich die Tibia und die Fibula; letztere bleibt aber in ihrem Längen- und Dickenwachsthum hinter der Tibia zurück, welche dabei fibularwärts sich an ihrem distalen Ende verbreitert und so allmählich die Fibula von dem Fibulare abdrängt. Eine ligamentöse Verbindung zwischen der distal verkümmernden Fibula und dem Fibulare erhält sich jedoch oft selbst im reifen Embryo, wie denn sogar eine vollständige Fibula bei erwachsenen Vögeln ausnahmsweise vorkommt. Die tibiale Hälfte der proximalen Tarsalreihe sendet nun einen knorpeligen Fortsatz aus, der an der Vorderfläche der Tibia sich proximalwärts erstreckt. Er wurde zuerst von Huxley bei Embryonen von Struthio abgebildet. Dieser „ascending process of the astragalus" wurde von Morse eingehend untersucht, hauptsächlich bei Spheniscidae und Laridae, und als ein tarsales Intermedium aufgefasst. Zwingende Gründe gegen diese Vergleichung sind nicht beigebracht worden, nur dass nach Baur die Zellen dieses aufsteigenden Fortsatzes nicht mit dem Knorpelcentrum der Fibulare, sondern mit dem Tibiale zusammenhängen und nicht selbständig entstehen; jedoch verknöchert der Fortsatz nach Morse selbständig. — Später, jedenfalls vor dem Ausschlüpfen (die zeitlichen Verhältnisse wechseln sehr bei den verschiedenen Vögeln) verwächst das gesammte fibulare und tibiale mit dem distalen Ende der Tibia, der Proc. ascendens erscheint dann als Haken an der Tibia und erst im reifen Embryo verschmilzt er mit der Vorderfläche der Tibia. Wie schon Morse nachgewiesen, steht er zu der Knochenbrücke des M. extensor digitorum in keinem Verhältniss.

In Bezug auf die Verknöcherung der Fussknochen bemerkt Gegenbaur: Die beim Hühnchen sehr frühzeitig innige Verbindung der proximalen Tarsalia mit der Tibia scheint keine ganz durchgreifende Erscheinung zu sein. Bei jungen noch nicht vollständig flüggen Tauben ist noch eine deutliche Grenze zwischen Tibia und Tarsalia nachweisbar, bei der Gans, beim Kukuk, Sperling, Staar ist die Verbindung sehr frühzeitig eine vollständige. Die Verknöcherung der Tarsalelemente geht unabhängig von der Tibia und dem Metatarsus vor sich. Bei der Tibia beginnt die Verknöcherung in der Rindenschicht des Schaftes, schreitet nach beiden Enden gleichmässig vor, und noch während des Eilebens geht beim Hühnchen eine Auflösung des Knorpels im Markraume vor sich, welche gegen die beiden Enden auswachsen. In dem epiphysenartig der Tibia angefügten Tarsusstücke bilden sich gleichfalls Knorpelcanäle, die mit Markzellen gefüllt sind und die allmählich zwei discrete Ossificationspunkte entstehen lassen. Der grössere entspricht dem Tibiale, der kleinere, äussere, dem Fibulare. „Zuweilen tritt noch ein dritter*)

*) Dieses Element ist, wie Gegenbaur bemerkt, schon von Owen beschrieben, bald als Calcaneus, bald als „calcaneal sesamoid". Owen erwähnt es bei Apteryx als lateral und hinten in das Fersengelenk eingeklemmt, und als Rolle auf der Hinterfläche des Tibiaendes dienend bei Meleagris, Crax, Penelope und anderen Rasores. Auch bei Dinornis ist es bekannt.

Knochenkern auf. Er liegt hinten und aussen am unteren Ende der Tibia und kann nicht mit Bestimmtheit als dem Tarsus angehörig angesehen werden, da er etwas höher als die anderen gelagert, und die Grenze zwischen Tarsus und Tibia lange vorher verschwunden ist. Bei jungen halberwachsenen Hühnern sind die Knochenkerne der Tibiale und Fibulare noch voneinander durch Knorpel getrennt, später fliessen sie zusammen und erst nachher erfolgt die (knöcherne) Verschmelzung mit der Tibia. Bei der Taube geht die Verbindung der Knochenkerne früher vor sich. Junge, noch nicht ganz flügge Tauben zeigen schon eine einzige grosse Knochenmasse im oberen Tarsalstück, während die Tibia an ihrem unteren Ende noch knorpelig ist; das untere Tarsalstück (tars. distalia) besteht bis auf eine dünne oberflächliche Schicht aus Knochen, der dicht bis an die knorpeligen Bestandtheile der drei Metatarsalia reicht. Beim halberwachsenen Huhn ist im unteren Tarsalstück ein einziger in der Mitte gelegener Knochenkern, von dem aus der noch grösstentheils knorpelige Tarsusabschnitt ossificirt. Im allgemeinen scheint die proximale Tarsalmasse, auch verknöchert, früher in die Tibia aufgenommen zu werden, als die distale sich mit dem Metatarsus verbindet.“ [Rosenberg und Baur geben das Umgekehrte an, also werden diese nebensächlichen Verhältnisse wohl recht wechselnde sein]. Gegenbaur.

Der Metatarsus. Nachdem die distalen Tarsalelemente erst miteinander und dann mit den proximalen Enden des Metatarsale II, später mit Metat. IV und zuletzt mit Metat. III knorpelig verwachsen sind, verwachsen auch die Metatarsalia II—IV miteinander. Sie erleiden dabei eine eigenthümliche Verschiebung in ihrer gegenseitigen Lagerung. Das proximale Ende des Metat. III wird nämlich nach hinten, plantarwärts

Das Museum zu Cambridge besitzt den grössten Theil eines Fusses von Dinornis elephantopus in so gutem Zustande, dass der Tendo Achillis nebst der ihn bedeckenden Haut mit sammt den Schuppen getrocknet erhalten ist. Ohne jede Verbindung mit dem Tendo Achillis, aber durch dünne Ligamente mit der Mitte der proximalen Fläche des mittleren Metat. III verbunden, und mit flachen Gelenkflächen dem Metatars. aufliegend, nach hinten vom Tendo bedeckt, liegt ein 3 cm breiter Knochen, der selbst von drei Hauptflächen begrenzt ist; er wurde von Buller abgebildet und als „astragalus-like bone“ beschrieben! Ohne Zweifel ist dieser Knochen der von Gegenbaur erwähnte; Morse bildet ihn ab als centrale bei Tyrannus. Parker fand ihn beim erwachsenen Apteryx 5—7 mm lang, und hält ihn für ein fibulares os centrale tarsi, nicht für einen Sesamoidknochen, da er beim Embryo aus einem deutlich selbständigen Knorpelstücke entsteht. Die beim Embryo knorpelige Natur dieses Gebildes ist kein Grund gegen eine Sesamoidnatur, denn die Patella und mehrere andre Sesamkörper der Vögel sind ebenfalls knorpelig präformirt.

Parker erwähnt bei Apteryx australis und bei A. Haastii noch einen zweiten, aber viel kleineren Knochen, der medianwärts im Intertarsalgelenke oder vielmehr in dessen Gelenkscheibe liegt; obgleich es erst nach dem Ausschlüpfen des Jungen als selbständiges Knorpelstückchen erscheint, hält Parker es dennoch für ein tibiales os centrale tarsi.

Gerade am Tarsalgelenke befinden sich bei den Vögeln so bedeutend entwickelte, aus fibrösem Knorpel bestehende, theilweise als Gelenkrollen dienende Scheiben und zahlreiche, ebenfalls theilweise knorpelige Bänder, ausserdem echte Sesamoidkörper in den Streck- und Beugesehnen, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass die in Rede stehenden Knochen nicht als ursprünglich dem Tarsalia zugehörige Gebilde aufzufassen sind.

gedrängt*), während das distale Ende mit seinem Malleolus dorsalwärts gedrängt wird, sodass es zwischen Metat. II und IV hervorsteht. Diese Verschiebung tritt erst ein mit Beginn der Verknöcherung der Metatarsalia. Letztere liegen nun nicht mehr in derselben Ebene. Da das mittlere Metatarsale am proximalen Ende nach hinten ausweicht und da das distale Ende nach vorn vorsteht, so findet sich auf der Vorderfläche des Laufknochens eine proximale mittlere und zwei distale seitliche Furchen; das Umgekehrte, nämlich zwei proximale schwache Seitenfurchen und eine distale, mittlere, tiefere Furche findet sich an der hinteren Fläche. (Gegenbaur.) Gering ist die Verschiebung bei dem kurzen, aber breiten Tarso-Metatarsus der Papageien; je nach der geringeren oder grösseren Lageveränderung der drei Metatarsalknochen werden auch die für Blutgefässe und Nerven bestimmten interstitiellen Canäle zwischen den Metatarsalen bald getrennt und einander parallel, bald zusammen vereinigt sein oder convergiren, wie Gegenbaur nachgewiesen hat. — Gegenbaur hält es für „bedeutungvoll, dass bei Schwimmvögeln die primitiven Verhältnisse relativ am wenigsten vollständig verloren gehen. Das ist ersichtlich in der Verbindung aller vier Zehen durch eine gemeinsame Schwimmhaut bei den Steganopoden, wodurch zugleich die Innenzehe etwas weniger auffallend nach hinten gerichtet ist; noch mehr aber tritt es hervor bei den Penguinen, deren Innenzehe bekanntlich mit den übrigen dreien nach vorn sieht. Dabei ist zugleich auch daran zu erinnern, dass hier, wie auch bei den nahestehenden Alken, der Metatarsus bei der Bewegung auf dem Lande den Boden berührt". Es ist jedoch möglich, dass die embryonale Lagerung und unvollständige Verschmelzung der Laufknochen der Penguine im Anschluss an die Verkürzung und den plantigraden Gebrauch des Fusses secundär oder vielmehr tertiär, erworben ist und nicht als Beweis für die primitive Stellung der Penguine aufzufassen ist. Dies wäre eins der Beispiele für pseudoprimitive Organisation. Die embryonalen Verhältnisse wurden von den jetzigen Penguinen beibehaltene kraft cenogenetisch erfolgter Unterdrückung der von ihren Vorfahren erworbenen und dann wieder aufgegebenen Verlängerung, Dislocation und Verschmelzung der Metatarsalia. — Aehnliches gilt in geringerem Maasse vom Laufe der Papageien; man wird seine pseudoprimitive Natur durch das eigenthümliche Kletterleben erklären können.

Das Metatarsale I nebst der ersten Zehe löste sich, wie erwähnt, schon sehr früh im Embryo von den übrigen Elementen ab; die Metatarsalia II—IV wachsen so zu sagen an ihm vorbei und so kommt es

*) Durch dieses nach hinten Ausbeugen des proximalen Endes des Metat. III wird ein nach hinten ragender Vorsprung gebildet, der von einem Fortsatze der distalen Tarsalmasse überwachsen, mit einem Tuber calcanei einige Aehnlichkeit besitzt, und der von manchen früheren Autoren mit dem Calcaneus verglichen wurde. Das Unzulässige dieser Ansicht wurde von Gegenbaur auf Grund seiner Darstellung der Entwicklung des Vogelfusses endgültig gezeigt.

dann schliesslich bei allen Vögeln (ausgenommen Spheniscidae) am distalen Theile und endlich am hinteren Rande des Metat. II zu liegen. Die Verkümmerung des Hallux und das specielle Verhalten der Phalangen der übrigen Zehen ist schon auf S. 508—520 beschrieben worden. Mehnert untersuchte die Entwicklung der Phalangen bei Cypselus; beim Erwachsenen tragen die zweite bis vierte Zehe bekanntlich je drei Phalangen, es fehlen also eine Phalange in der dritten und zwei in der vierten Zehe. Am siebentägigen Embryo ist die zweite Phalange der dritten Zehe und an der vierten Zehe die erste und dritte Phalange bedeutend kleiner, kaum halb so lang als die übrigen Phalangen. Am zehnten Brüttage ist die erste Phalange der vierten Zehe schon verschwunden, nicht in Folge von Verwachsung, sondern von Auflösung. Die dritte und vierte Zehe trägt also je vier Glieder und die vierte Zehe erhält sich daher einige Tage lang wie bei erwachsenen Syrrhaptes (s. S. 515) und Caprimulgus (S. 519). Ungefähr am fünfzehnten Tage beginnt dann das zweite Glied der dritten Zehe und das ursprüngliche dritte (nur scheinbare zweite) Glied der vierten Zehe mit dem folgenden Gliede zu verschmelzen, und zwar beginnt die Verschmelzung am Rande und schreitet nach innen fort. Noch beim reifen Embryo sind Spuren der ursprünglichen Trennung sichtbar, länger an der dritten als an der vierten Zehe.

Der Schädel. Taf. LVIII und LIX.

Die Entwicklung des Schädels. Wie auf S. 920 beschrieben, entwickelt sich während des fünften Tages beim Hühnerembryo das Grundgerüst des primordialen Schädels aus den Parachordalknorpeln und aus den Schädelbalken (Fig. 22, Taf. LIX). Schon am siebenten Tage ist der Bau des knorpeligen Schädels so weit vorgeschritten (Fig. 24), dass seine bleibende Gestaltung in den Grundzügen erreicht worden ist. Es ist besonders hervorzuheben, dass, mit Ausschluss des visceralen Skelets, die gesammte in Fig. 23 und 24 abgebildete Knorpelmasse der Schädelkapsel ein zusammenhängendes Ganze bildet, sodass nur von verschiedenen Regionen, nicht aber von einzelnen Knorpelstücken gesprochen werden kann. Alle übrigen Theile der späteren Schädelwandungen, vornehmlich das ganze Dach, die oberen und seitlichen Umhüllungen des Gehirns, hängen zwar direct mit der Knorpelmasse zusammen, aber sie sind durch indifferentes Bindegewebe gebildet. Die innerste Lage dieser häutigen oder membranösen Schädelkapsel bleibt zeitlebens als Dura mater (siehe S. 341—342) nebst Hirnsichel und Hirnzelt, bestehen; sie verknöchert nicht. Die äussere, dickere Lage der membranösen Kapsel verknöchert dagegen direct und bildet die sogenannten Deckknochen oder secundären Knochen.

Auch der grösste Theil des knorpeligen Schädelgerüstes verknöchert und bildet die sogenannten primären oder Knorpel-Knochen. Es ist nicht immer leicht, diese beiden in ihrer Entstehung fundamental verschiedenen Knochenarten auseinander zu halten, denn cenogenetische Aenderungen

spielen hier eine grosse Rolle. Ursprünglich knorpelig angelegte und dann in primäre Knochen umgewandelte Theile können von Deckknochen überlagert werden, wie z. B. Vomer und Basitemporale primären Knorpelknochen aufliegen. In manchen Fällen wird durch die vorwiegende Ausbildung solcher Deckknochen der tiefer liegende Knorpel theilweise oder ganz unterdrückt, ehe der Knorpel in Knochen umgewandelt wird. Der Platz des unterdrückten primären Knochens wird dann vom Deckknochen eingenommen und nur die Entwicklungsgeschichte, oder die Vergleichung, kann den morphologischen Werth solcher Knochen entscheiden. Ein Beispiel hierfür ist das Os basitemporale, s. basisphenoides inferius (vergl. S. 20), ein Deckknochen, welcher das eigentliche Os basisphenoides theilweise verdrängt hat. Dieser doppelte, aus einer rechten und linken Hälfte bestehende, Deckknochen gehört übrigens mit dem dem Praesphenoid aufliegenden „Rostrum“ und dem ebenfalls paarigen Vomer in dieselbe Classe, nämlich in ventral der Schädelkapsel aufgelagerte Deckknochen. Bei Fischen und Amphibien als Parasphenoidknochen bekannt und von grosser Ausdehnung, sind sie bei den Sauropiden theilweise in der Rückbildung begriffen, oder werden wie das Basitemporale als integrirende Theile in die Schädelbasis aufgenommen. Der ursprünglich paarige Vomer ist bei vielen Vögeln ganz oder bis auf kleine Reste rückgebildet. W. K. Parker fand ihn oft bei Embryonen aus zahlreichen Splittern bestehend; die Zahl derselben ist natürlich von keinem tieferen Interesse.

Eigenthümlich verhalten sich die beiden Ossa Palatina und die beiden Ossa Pterygoidea. Ursprünglich werden sie auf oder vielleicht aus knorpeliger Grundlage entstanden sein, denn dieser Gaumenapparat gehört als dorsale Hälfte des Palato-Pterygo-Quadrat + Mandibular-Bogens zum Visceralskelete. W. K. Parker hat jedoch nachgewiesen, dass Gaumen- und Flügelbeine der Vögel nicht mehr knorpelig angelegt werden, sondern in loco direct wie Deckknochen aus dem indifferenten Bindegewebe entstehen. Spuren der ursprünglich knorpeligen Natur oder Grundlage dieser Knochen finden sich aber an den Enden der Flügelbeine, wo diese mit dem Quadratbein und mit dem Praesphenoid, oder mit den Gaumenbeinen articuliren.

Die Verdrängung ursprünglich knorpeliger Skelettheile durch Deckknochen ist ferner sehr deutlich am Unterkiefer zu sehen. Nur das spätere Os articulare und wohl auch das Os angulare entwickeln sich als primäre oder Knorpelknochen; der ganze Rest des langen Unterkieferknorpels bleibt lange Zeit, selbst postembryonal, als schlanker Knorpelstab, der sogenannte Meckel'sche Knorpel, bestehen und wird von Deckknochen umlagert, welche somit fast den ganzen knöchernen Unterkiefer bilden.

Wo endlich kein Knorpel vorhanden ist, kann über die Natur der später dort auftretenden Knochen kein Zweifel herrschen. Dies ist hauptsächlich in der oberen Region des Schädeldaches der Fall.

Primäre Knochen, aus Knorpel durch deren Verknöcherung hervorgegangen, sind folgende:

Basioccipitale,
Occipitale laterale,
Occipitale superius,
Basisphenoides (doppelt, s. S. 20),
Alisphenoides,
Periotica = Epoticum + Opisthoticum s. mastoideum + prooticum,
Praesphenoides = Basiheloides (S. 22),
Orbitosphenoides = Aliheloides (S. 22),
Ethmoides (S. 28) mit Septum interorbitale,
Articulare des Unterkiefers.

Deckknochen, oder secundäre Knochen des Vogelschädels sind folgende.

1. Deckknochen ohne knorpelige Unterlage:

Dorsal. Praemaxillare,
Nasale,
Frontale + { praefrontale s. lacrymale, / postfrontale,
Parietale,
Squamosum.

Ventral. Praemaxillare,
Maxillare,
Jugale + Quadratojugale,
Vomer,
Palatinum,
Pterygoideum.

2. Deckknochen auf knorpeliger Unterlage:

Rostrum sphenoidale } = Parasphenoid,
Basitemporale s. Basisphenoides inferius }
(Von Magnus als Paukenbein beschrieben!)

Dentale
Angulare
Supraangulare s. coronoideum } Unterkiefer.
Spleniale s. operculare
Complementare

Alle primären Schädelknochen verknöchern meistens von je einem Centrum aus; das Basioccipitale, Basisphenoid und Occip. superius sind nur scheinbar unpaar; es entsteht jedes derselben aus einer rechten und einer linken Hälfte. Die Verknöcherung des Ethmoids und des interorbitalen Septums geht von mehreren Centren aus, welche weder örtlich noch zeitlich sich fest bestimmen lassen. Ueberhaupt ist auf die Zahl der Verknöcherungscentra oft zu viel Gewicht gelegt worden. Die zahlreichen, grossartigen Arbeiten W. K. Parker's lassen wenigstens aus den

Abbildungen ersehen, dass die Reihenfolge und Ausdehnung dieser Verknöcherungen wohl kaum allgemeine Schlüsse ziehen lässt. Die Configuration der Knochen lässt sich am besten am ausgebildeten Schädel studiren, denn die Entwicklung ist schliesslich doch nur Mittel zum Zweck und dieser wird durch die verlangte Leistung bedingt.

Der Bau des Schädels ist von Selenka S. 17—43 so ausführlich beschrieben und durch mehr als 70 Abbildungen erläutert worden, dass nur noch einige Nachträge nöthig geworden sind.

In Bezug auf die Ossa periotica und deren auf S. 27 besprochene Betheiligung an der Begrenzung des Hinterhauptsloches. Zur Vermeidung von Irrthümern seien folgende von Huxleye gegebene Bezeichnungen festgehalten. Ossa periotica = Knochen, welche das Gehörorgan umschliessen. Sie zerfallen jederseits in drei. Prooticum, Epoticum, Opisthoticum. Prooticum = Petrosum Selenka's u. A. Sein Vorderrand begrenzt das zwischen ihm und dem Alisphenoid liegende Foramen ovale, für den Durchtritt des R. III Nervi V dienend. Der Hinterrand des Prooticum begrenzt die Fenestra ovalis, in welche die Basis der Columella auris passt. Diese Fenestra ovalis und die Fenestra rotunda zeigt die Grenze zwischen Prooticum und Occipitale laterale an. Dorsalwärts stösst das Prooticum an das Epoticum (manchmal, nicht immer, dem Mastoid Parker's entsprechend). Das Epoticum grenzt dorsal und nach hinten an das Occipitale superius. Zwischen Occip. superius, Occip. laterale und Epoticum liegt das Opisthoticum, dem Mastoid Selenka's entsprechend.

Jedes dieser Ossa periotica verknöchert in der Regel mit je einem selbständigen Kern; zuerst erscheint, und zwar als grösstes Element, das Prooticum, dann das Opisthoticum, zuletzt das Epoticum. Letzteres ist oft sehr klein, unterdrückt, und dann gelegentlich in 2—3 kleine Knochenkerne zerfallend, die aber alle mit dem Occip. superius verschmelzen. Das Opisthoticum verschmilzt frühzeitig, d. h. wenigstens beim Flüggewerden, mit dem Occip. laterale. Im Allgemeinen tritt diese Verschmelzung des Epoticum und des Opisthoticum mit den Occipitalia früher ein, als ihre Vereinigung mit dem Prooticum.

In den meisten Fällen nimmt keines der Ossa periotica an der Begrenzung des Hinterhauptsloches Theil. Beim Hühnchen erscheint das Epoticum erst zur Zeit des Ausschlüpfens, liegt während der nächsten Tage als kleiner Knochenkern an der lateralen Seite des Occip. laterale und Occ. superius und verschmilzt bald darauf mit letzterem; es bleibt also vom Hinterhauptsloch durch die ganze Breite des Occip. laterale getrennt.

Bei Apteryx fand T. J. Parker zu keiner Zeit Spuren von Verknöcherung, welche als selbständiges Epoticum gedeutet werden könnten; das Hinterhauptsloch wird nur von den Occipitalia geschlossen. Ebenso scheint sich Struthio nach W. K. Parker zu verhalten.

Bei Larus ridibundus, ungefähr 1 Woche nach dem Ausschlüpfen, ist das Prooticum gross: das Opisthoticum beginnt zu verknöchern, während ein Epoticum noch nicht vorhanden ist. Gegen Ende der zweiten Woche wird das Opisthoticum zwischen Prooticum und Occip. laterale eingeklemmt; zwischen beiden das Foramen für den N. vagus und Glossopharyngeus. In der dritten Woche und um die Zeit des Flüggewerdens erscheint ein kleines Epoticum, welches aber in 2—3 Knochenkerne zerfällt; bald darauf verlieren diese ihre Selbständigkeit, indem sie mit den dort zusammenstossenden Prooticum und Occip. laterale verknöchern. Das Opisthoticum vergrössert sich bedeutend, drängt sich zwischen das Occip. laterale und den Seitenflügel des Occip. superius und begrenzt einen grossen Theil des Hinterhauptsloches. Das Occip. superius besteht aus einer rechten und einer linken, theilweise vereinigten, Hälfte; jede derselben wird aus einem radialen und einem lateralen selbständig verknöchernden Theile zusammengesetzt, welche beide die sich später schliessende Fontanelle umgeben. An der Begrenzung des Hinterhauptsloches nimmt also in der That einer der Ossa periotica Theil ausser den Occip. superius, Occip. laterale und Occip. basilare.

Die Entwicklung dieser Theile bei Larus ridibundus ist von W. K. Parker durch zahlreiche und deutliche Abbildungen erläutert worden; über die Richtigkeit der obigen Angaben kann kein Zweifel herrschen. Die wichtigsten Ergebnisse sind die aus vier Theilen erfolgende Zusammensetzung des Occip. superius, das Verhalten des Opisthoticum und die Reduction des Epoticum. Die schon von Selenka auf S. 26 gemachte Andeutung, dass sein Epoticum in Wirklichkeit dem Occip. superius (als dessen Seitenflügel) angehört, scheint sich als richtig zu erweisen. Es ist jedoch zu beachten, dass dieser Seitenflügel in der That später das verkümmerte Epoticum enthält, wodurch auch die durch Fig. 10 Taf. III abgebildete „ringförmige Verknöcherung des Os epoticum um den halbzirkelförmigen Canal" erklärt wird. Diese Bogencanäle entstammen selbstverständlich den Ossa periotica, aber sie erreichen bei den Vögeln eine solche Grösse, dass sie sich weit in benachbarte Knochen ausdehnen. — So wird auch der bei Hirundo rustica in Fig. 7 Taf. II *ep* genannte Knochenkern in Wirklichkeit dem seitlichen Flügel des Occip. superius von Larus entsprechen; hiermit stimmt auch die Lage der Fontanelle überein. Dasselbe gilt von *ep* in Fig. 13, Taf. II. — Fig. 7 Taf. II zeigt ferner *m* als Mastoid oder Opisthoticum; ebenso *m* in Fig. 10; *ep* in Fig. 5 endlich ist das Opisthoticum. — Es ist also nicht das Epoticum, sondern das Opisthoticum, welches bei manchen Vögeln, wie z. B. bei Larus, an der Begrenzung des Hinterhauptsloches Theil nimmt.

Die Zusammensetzung des Condylus occipitalis. Schon auf S. 18 ist richtig angegeben, dass das Occip. basilare „die mittlere Partie des unpaaren Gelenkhöckers" bildet". Seit Haeckel's Vorgang werden Vögel und Reptilien als Monocondylia den Säugethieren und Amphibien oder Amphicondylia gegenübergestellt. Hieraus hat sich allmählich die

Auffassung entwickelt, dass der Condylus der Sauropida ein einfacher, nur vom Occip. basilare gebildeter Knopf sei, während er in der That durch das Occip. basilare nebst den beiden Occip. lateralia gebildet wird. Bei Schlangen und Schildkröten ist diese dreifache Natur des Condylus ganz deutlich, vorausgesetzt, dass die allen dreien gemeinsame Epiphyse entfernt wird. Auch bei den Vögeln nehmen die beiden seitlichen Occipitalia an seiner Zusammensetzung Theil. Ausser Meckel hat Strecker*) diese Verhältnisse untersucht. Beim zwei Monate alten Huhn ist der Antheil des Occip. basilare vier bis fünf Mal grösser als der jedes Occip. laterale. Jedenfalls erreichen die verknöchernden Occip. lateralia den Condylus erst spät nach dem Auskriechen, so lange der ganze Condylus noch knorpelig ist, bei der Lachmöve noch vierzehn Tage nach dem Auskriechen wird er fast ausschliesslich nur vom Occip. basilare gebildet. — Die Form des Condylus ist entweder nierenförmig, mit einer dorsalen Vertiefung oder Furche, oder er ist kugelrund; beide Formen sind, wie zu erwarten, durch Mittelstufen verbunden. So finde ich den Condylus fast kugelrund bei Corvus und fast alle anderen Passeres, Vultur, Sarcorhamphus, Strix, Scythrops, Buceros, Sula, Psophia, Platalea. Halbkugelförmig, dorsal abgeflacht, bei Ara. Halbkugelförmig, breit, oben mit seichter, aber breiter Furche bei Ratitae, Aptenodytes, Buceros, Balearica. Fast kugelig, aber mit scharfer Furche bei Otis und Phoenicopterus. Nierenförmig bei Gallus, Columba, Larus, Haematopus, Ciconia, Grus, Carbo, Anas, Opisthocomus, Haliaetus.

Ergänzung zu S. 34—35 in Bezug auf das „Paukenbein" der Vögel. Bei Besprechung der Homologien der Gehörknöchelchen, S. 474—478, wurde nachgewiesen, dass das Quadratbein der Vögel dem Os tympanicum = Annulus tympanicus = Paukenbein der Säugethiere entspricht. Es sind jedoch, wie auf S. 34—35 erwähnt, gewisse Verknöcherungen in der Paukenhöhle von Meckel und Parker für Reste eines Annulus tympanicus bei den Vögeln gehalten worden. Parker beschrieb zwei Knöchelchen im hinteren Theile des Trommelfellumfanges bei mehreren Rasores und Tinamidae; ferner erwähnt er, dass diese Verknöcherungen besonders bei vielen Limicolae vorhanden sind und bisweilen einen Viertelring bilden, sodass sie mit dem Annulus tympanicus der Säugethiere grosse Aehnlichkeit besässen und ihm unstreitig homolog seien. Er bildet an einem Hemipodius-Schädel zwei Knochen ab; einen ziemlich grossen am Unterrande des Meatus auditorius externus, dicht neben dem Foramen jugulare, und einen viel kleineren dicht vor dem ersteren.

Ich finde Folgendes. Erstens dienen diese Knöchelchen gar nicht, oder nur in geringem Grade als Gerüst für das Trommelfell; zweitens variiren sie bedeutend in Zahl, Grösse und Stellung bei verwandten Gattungen, Arten und selbst Individuen; drittens sind sie nicht knorpelig

*) Strecker, Ueber die Condylen des Hinterhaupts. Archiv f. Anat. u. Phys. — Anat. Abth. 1887. S. 301—338. (Vögel, S. 308—310.)

präformirt, während dies beim Annulus tympanicus der niederen Säugethiere der Fall ist. — Beim erwachsenen Rhynchotus rufescens, Fig. 6 Taf. LIX ist ein grosser Knochen vorhanden, der schon synostotisch mit den benachbarten Fortsätzen des Squamosum und Mastoideum verbunden ist und den oberen Winkel der äusseren Paukengegend ausfüllt. Bei einem erwachsenen Haushahn liegt ein 3 Mm langer und 2 Mm breiter ovaler Knochen am unteren Hinterrande der Höhle und ist mit dem Proc. mastoideus und dem ventralen Flügel des Os Petrosum, an der Brücke über das Foramen jugulare, durch ein dickes und breites Ligament verbunden. Bei Ortalis catraca liegen zwei sehr kleine Knochenkerne mitten in dem Ligamente oder der Membran, welche sich vom Proc. mastoideus zum Gelenke des Unterkiefers und zum unteren Paukenrande erstreckt. Diese Membran liegt ungefähr 2 Mm ausserhalb von dem Trommelfell. Letzteres ist überhaupt stets tiefer als der äussere Rand der Paukenhöhle gelegen, erreicht nur am Proc. postglenoidalis einigermaassen die Oberfläche und ist vorn, unten und hinten zwischen Quadratbein, Ali-Basisphenoid, Periotieum ausgespannt. — Bei Plotus fand ich einmal den unteren Rand des Gehörganges durch einen beinahe halbkreisförmigen dünnen Knochenring verstärkt, der in der That mit einem Annulus tympanicus grosse Aehnlichkeit besass.

Das Verständniss dieser Knochenstückchen ist nicht so schwierig, wenn man bedenkt, dass der äussere Gehörgang und sogar ein Theil des mittleren Ganges, d. h. median vom Trommelfell, besonders in der unteren und vorderen Hälfte knorpelig bleibt, nach aussen hin in indifferentes Bindegewebe übergeht, durch mehrere Bindegewebszüge mit benachbarten Knochentheilen zusammenhängt und endlich sich verlängert oder mehr oder weniger röhrenartig auszieht. In diesem membranösen Theile des Ohrganges treten Verknöcherungen auf, welche in wechselnder Zahl und Lage entweder selbständig bleiben, oder später mit benachbarten primären Knochen verschmelzen.

Schon Parker war auf diesem richtigen Wege der Erkenntniss dieser Knochenstücke, wie aus seiner Beschreibung bei Pavo cristatus (Osteol. Gallinaceous birds Lit. No. 206 p. 156) hervorgeht; wenige Seiten darauf verfiel er aber auf den Vergleich mit dem Annulus tympanicus. — Die meisten Vögel besitzen keine solchen Verknöcherungen, auch nicht die Ratiten, und bei Embryonen hat auch Parker in seinen zahlreichen späteren Arbeiten nie solcher Knöchelchen oder gar Knorpel entdeckt. Es sind eben spätere Verknöcherungen im Bindegewebe.

Es ist nicht anzunehmen, dass diese Verknöcherungen letzte Reste eines Annulus tympanicus sind, der bei den Vögeln auch in der Rückbildung begriffen wäre, denn Reptilien besitzen wie die Vögel ein typisches Quadratbein, aber keine Andeutung eines selbständigen Annulus tympanicus, und dass die Vögel einen solchen Ring einst erworben haben, dann wieder verlieren sollten, ist mehr als unwahrscheinlich, zumal da die Entwicklung des Annulus der Säugethiere aus dem Quadratbein ihrer

Reptilien-Vorfahren wohl sicher, und ein Vergleich des Quadratbeins mit der Gliederkette der Gehörknöchelchen unstatthaft ist.

Garrod (Proc. Zool. Soc. 1873 p. 33—38) glaubte in dem Verhalten des vorderen Randes der Ossa nasalia ein wichtiges taxonomisches Merkmal gefunden zu haben. Er theilte sämmtliche Vögel in zwei Gruppen ein. Holorhinae: Der Vorderrand des Os nasale jederseits ist concav; der seitliche Fortsatz legt sich auf den lateralen Ast der Praemaxilla und auf den aufsteigenden Ast der Maxilla; der mediale Fortsatz begleitet den mittleren Ast der Praemaxilla. Die Praemaxilla erstreckt sich zwischen die beiden Nasalia und zwar weiter rückwärts als eine quere den concaven Rand der beiden Nasalia verbindende Linie. — Schizorhinae: Der Vorderrand des Os nasale bildet einen spitzen Winkel, indem der seitliche und der mediale Fortsatz des Os nasale tief gespalten ist, und zwar so weit, dass der Spalt weiter nach hinten als das Ende der medialen nebeneinanderliegenden Frontalfortsätze der Praemaxilla reicht.

Garrod wies darauf hin, dass sämmtliche schizorhine Vögel zugleich Schizognathen sind; und dass von allen Desmognathen nur Platalea schizorhin sei. Letztere Gattung zeigt sogleich die Schwäche der Garrod'schen Eintheilung an. Ich finde bei manchen Schädeln von Platalea allerdings einen tiefen, engen Spalt in jedem Nasale, aber der Spalt reicht kaum so weit als das Ende der Praemaxilla. Garrod selbst bemerkte, dass die Entscheidung zwischen schizorhin und holorhin besonders bei Thinocorys und Pteroclidae recht schwierig ist; Fürbringer fügt Aptornis und gewisse Furnariidae (also Passeres!) hinzu. Für die Pelargi, Limicolae und Passeres, welche sämmtlich schizorhine und holorhine Repräsentanten enthalten, kann dieses Merkmal höchstens zur Abgrenzung von Unterfamilien benutzt werden. (Fürbringer.) Die taxonomische Schwäche dieses Merkmales wird klar, wenn neben die schizorhinen auch die ihnen nahe verwandten holorhinen Vögel gestellt werden.

Schizorhinae und zugleich Schizognathae sind:	Holorhinae und zugleich typische Schizognathae sind:
Columbae, Pteroclidae, Turnicidae,	Spheniscidae,
Limicolae excl. Oedicnemus, incl. Parra,	Tubinares,
Laridae und Alcidae,	Colymbidae,
Gruidae, incl. Eurypyga, Rhinochetus und Mesites, excl. Psophia,	Podicipedidae,
Platalea und Ibis.	Rasores,
Ausserdem manche Furnariinae (also Passeres!) nach Fürbringer.	Rallidae excl. Parra,
	Otidae und Oedicnemus,
	Dicholophus und Psophia,
	Opisthocomus.

Alle übrigen Vögel sind Holorhinae.

Der Kiefer-Gaumenapparat. Cornay (Lit. No. 1122) veröffentlichte im Jahre 1847 eine eingehende Arbeit über die taxonomische Verwendbarkeit der Gaumenknochen, nachdem er bereits im Jahre 1842

in Comptes Rendus XIV, p. 164 und in L'Institut XII, p. 21 kurze Notizen darüber gemacht hatte. Auch Cabanis wies in seinen Ornithologischen Notizen (Archiv f. Naturgeschichte, XIII, 1847) auf den Werth dieser Verhältnisse hin. Dann folgen Parker's Untersuchungen und endlich im Jahre 1867 Huxley's bekannte Arbeit. Eine Zusammenfassung der letzteren findet sich auf S. 37—39, wo zugleich der Werth dieser neuen Classification kritisch besprochen worden ist.

Fürbringer hat sich die Mühe genommen, die zahlreichen Correcturen der Huxley'schen Eintheilung zusammenzustellen, wie sie durch die Untersuchungen von Parker, Magnus, Sundevall, Garrod, Forbes, Shufeldt bekannt wurden.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die schizognathe Bildung die ursprüngliche ist und dass daraus durch Vereinigung der Gaumenknochen in der Mittellinie miteinander, oder mit Hülfe des ethmoidalen oder nasalen Septum, Desmognathie entstanden ist. Zugleich erscheint es selbstverständlich, dass die Desmognathie von verschiedenen ursprünglich schizognathen Vogelgruppen selbständig erworben sein kann. Aehnliches gilt von der ebenfalls aus Schizognathie hervorgegangenen aegithognathen Bildung. Hiermit fällt der Werth dieser Formationen als Princip für die Eintheilung der Vögel in drei oder vier grosse Gruppen.

Unter den Schizognathen erwiesen sich Thinocorys und Turnix als incomplet aegithognath. Rhinochetus ist eine Uebergangsform zu den Desmognathen und Dicholophus ist imperfect direct desmognath.

Von den „Aegithognathen" bleiben nur die Cypselidae und die Mehrzahl der Passeres übrig, da sich die Trochilidae, Caprimulgus und Nyctibius als schizognath, Chordediles als desmognath erwiesen; ferner zweigte Parker die Pici als Saurognathae ab, da ihr Vomer aus zwei getrennten Hälften besteht, somit zeitlebens einen primären Zustand beibehält; Fürbringer bemerkt jedoch mit Recht, dass diese Trennung der Vomerknochen wohl eher auf einer Reduction beruht und nicht als primordial (den Sauriern direct vergleichbares Verhalten) aufzufassen ist, wie denn auch die Embryonen der Passeres einen saurognathen Typus aufweisen (Parker), der sich bei Formicariinae und Cotinginae mehr oder weniger erhält.

Parker unterschied ferner bei den Passeres drei Arten von Aegithognathie. 1. Complet: Cypselidae und die meisten Passeres. 2. Zusammengesetzt: z. B. Gymnorhina, Paradisea, Artamus, Dendrocolaptes, Thamnophilus, Phytotoma; bei diesen Vögeln führt Verwachsung der vorderen Enden der Palatina miteinander und mit dem Nasenseptum zur Desmognathie. 3. Incomplet: Menura, ähnlich wie Thinocorys und Turnix.

Von den sogenannten Desmognathen sind besonders die meisten Striges, die Trogonidae, Megalaema als schizognath zu entfernen. Parker unterschied mit Recht zwischen folgenden Arten von Desmognathie: 1. Direct, d. h. die Process. Maxillo-Palatini verwachsen direct mitein-

ander, dabei entweder incomplet: Dicholophus, oder complet: Falconidae und Lamellirostres, mit oder ohne Betheiligung des Nasenseptums. 2. Indirect, d. h. die Max.-Palatina verwachsen nur mit Hülfe des Nasenseptums, incomplet: Megalaema asiatica, complet: Aquila, Vultur, Striges, Alcedinidae. 3. Doppelt, d. h. Maxillo-Palatina und Palatina verbinden sich zu einem knöchernen Gaumendache: Podargus, Buceros. Individuelle incomplete Desmognathie ist besonders bei Falconidae und bei Herodii häufig.

Fürbringer bemerkt, dass, wenn man den Schwerpunkt auf das Verhalten der Ossa Palatina selbst legt, sich nähere Beziehungen ergeben zwischen Tubinares, Steganopodes und Pelargo-Herodii; dies ist wichtig; ferner aber auch zwischen Psittaci, Caprimulgidae und manchen conirostren Passeres, was natürlich keine taxonomische Bedeutung hat.

Der Vomer kann taxonomisch verwerthet werden, wobei nicht zu vergessen, dass er sich bei vielen Vögeln embryonal doppelt anlegt und dass er sehr häufig nachweisbar in der Rückbildung begriffen ist.

Bei Hesperornis bleibt er paarig getrennt. Ebenso bei Rhamphastidae und Picidae (Parker's Saurognathae, s. oben). Die Form des Vomer ist nicht als durchgängig sicheres Merkmal zu benutzen; er ist nämlich vorn gegabelt bei Indicator, Capito, Rhamphastus, wie bei den meisten Aegithognathen; dagegen vorn breit und abgerundet bei Calyptomena und manchen Paradiseiden; lancettförmig zugespitzt bei Menura und bei den Trochilidae.

Der Vomer ist auf kleine Reste rückgebildet oder ganz verschwunden bei Pteroclidae, Columbae, Rasores, Psittaci, Musophagidae, Todidae, Upupidae, Alcedinidae, Coliidae.

Die Basi-pterygoid-Fortsätze, vergl. S. 21. Obgleich unstreitig von den Reptilien her ererbt, finden sich diese Fortsätze bei vielen ziemlich hoch stehenden Vögeln, während viele der niederen Ordnungen sie nicht besitzen. Häufig sind diese Fortsätze ontogenetisch in der Rückbildung begriffen, indem sie bei Embryonen und selbst bei älteren Jungen vorhanden sind, ohne aber die Pterygoiden zu erreichen, und später wieder rückgebildet werden, sodass sie entweder ganz verschwinden, oder nur durch kleine Knochenvorsprünge am Sphenoid angedeutet bleiben. So z. B. bei Corvus und vielen anderen Passeres, bei Astur nisus, Ciconia nigra, Phoenicopterus, Otis u. s. w. Innerhalb der Ordnung der Tubinares finden sich bei nahe verwandten Gattungen wohl entwickelte und ganz reducirte Fortsätze. In Bezug auf Caprimulgus s. S. 21, ebenso Steatornis.

Es ist zugleich auf die Stellung dieser Fortsätze und ihre Articulation mit den Pterygoiden zu achten. Sie entspringen zwar mit Ausnahme von Dromaeus stets nach vorn von den Mündungen der Tubae Eustachii und gehören der Basis des sphenoidalen Rostrum an, aber sie articuliren entweder (überwiegende Mehrzahl) mit der Mitte des Pterygoidbalkens, oder (Rasores und Lamellirostres) mit dem vordersten Ende des Pterygoids,

dicht neben dessen Verbindung mit dem Palatinum, oder endlich sie entspringen vom Sphenoid hinter den Tubae Eustachii und articuliren dann mit dem proximalen Ende des Pterygoid, dicht am Quadratbein (Dromaeus).

Die Fortsätze sind wohl entwickelt und articuliren mit den Pterygoiden bei: Lamellirostres; Ratitae; Tinamidae; Turnices; Rasores; Pteroclidae; Columbae; Limicolae excl. Cursorius, Thinocorys, Attagis, Chionis, Dromas, Glareola, Oedicnemus, Otis; meisten Tubinares; Cathartidae und Serpentarius; Striges; Trogonidae.

Die Fortsätze fehlen: von den Tubinares bei den Diomedeinae, Oceanitinae und den Gattungen Procellaria und Cymochorea (Forbes); Steganopodes; Spheniscidae; Colymbidae; Podicipedidae; Alcidae; Laridae; Herodii; Pelargi incl. Platalea und Phoenicopterus; Cursorius, Attagis, Thinocorys, Chionis, Dromas, Glareola, Oedicnemus (selten ganz klein und distal), Otis; Rallidae und Gruidae incl. Rhinochetus, Eurypyga, Dicholophus, Mesites; Raptores excl. Cathartidae und Serpentarius; Psittaci; Coccyges; Upupa, Buceros; Coracias, Alcedo, Merops, Leptosoma, Podargus (rudimentär bei Caprimulgus und Steatornis); Trochilidae; Bucconidae, Galbulidae; Pici; Passeres.

In Bezug auf das Quadratbein, vergl. S. 36, ist zu bemerken, dass sein proximales oder oberes Ende entweder mit einfacher, oder mit doppelter Gelenkfläche am Schädel articulirt. Einfach ist diese Fläche nur bei Ichthyornis, Struthio, Dromaeus, Casuarius, Apteryx, Dinornis, Crypturi. Einen Uebergang von einfacher zu doppelter Gelenkfläche zeigen Hesperornis und einige Rasores (nicht die Turnices).

Der Unterkiefer. Zusatz zu S. 39. Der Unterkiefer erhält nach Magnus im Ganzen elf Knochen. Das Os dentale entwickelt sich bei den jetzigen Vögeln unpaar, sein Knochenkern entsteht gerade dort, wo die beiden Hälften bei anderen Wirbelthieren die Symphyse bilden. Bei Hesperornis, Ichthyornis und Gastornis hat dagegen eine solche Verwachsung noch nicht stattgefunden. Es entspricht dem Alveolartheile des Unterkiefers der Säugethiere und trägt nur bei den Odontornithes Zähne; vergl. S. 498. Die übrigen Knochen sind paarig.

Das Os articulare, der einzige aus Knorpel entstehende dieser Knochen, bildet die Gelenkfläche für das Quadratbein. An der inneren Seite befindet sich am Gelenktheil stets ein an der Basis breiter, medianwärts gerichteter Fortsatz, der Proc. mandibularis internus, s. Apophyse styloide, Hérissant = Proc. angularis internus, Owen; auf S. 40, und S. 318 von mir unrichtig als Proc. ang. internus s. serpiformis erwähnt. Der Fortsatz, nebst den Gelenkflächen, ist auf Taf. XLVI, Fig. 12 abgebildet, und ist für die Erkenntniss der Umwandelung des Quadratbeines (vergl. S. 478) von grosser Wichtigkeit.

Das Os supraangulare s. coronoideum bildet den oberen Rand des Unterkiefers zwischen dem Articulare und Dentale. Sein oberer Rand dient theilweise zum Ansatz für den M. temporalis und trägt bei einigen

Vögeln die von Nitzsch als Palato-maxillaria beschriebenen Knochen. Bei Porphyrio fand Magnus jederseits zwei solcher Knochen. Der untere Rand des Supraangulare liegt dem Angulare an.

Das Os angulare bildet den hinteren unteren Theil der Mandibula und schiebt sich nach vorn als langer dünner Fortsatz über die innere Fläche des Dentale. Nach hinten geht es in den Proc. mandibularis s. angularis posterior s. Apophyse serpiforme (Hérissant) über. Dieser Fortsatz zeigt so mannigfache Formen, dass er von recht gutem taxonomischem Werthe zu sein scheint; jedoch steht er natürlich als Ansatzpunkt für den M. digastricus (M. No. 110) mit der Ausbildung dieses Muskels, also schliesslich mit der Nahrungsaufnahme, in directem Verhältniss. Ich finde diesen Fortsatz sehr lang und stark, dabei aufwärts gebogen, bei Spheniscidae, Lamellirostres, Phoenicopterus, Ibis, Platalea, Herodii, vielen Limicolae, Rasores, Tinamidae, Cathartidae; klein bei Dicholophus, Rallidae, Grus, Larus, Passeres. Kaum vorhanden bei den Ratitae, Steganopodes, Tubinares, Ciconia, Psophia, Columbae, Striges, Falconidae, Coccyges, Buceros u. s. w.

Das Os operculare s. lamelliforme ist eine dünne langgestreckte Platte, welche der Innenfläche des Dentale und Angulare aufliegt und mit ersterem den Canal für die Nerven und Gefässe des Unterkiefers bildet.

Das Os complementare liegt als kleiner dünner Knochen der Innenfläche des Supraangulare auf und bedeckt den hintersten Theil des Inframaxillarcanals. Es verwächst an seinem hinteren Ende sehr zeitig mit dem Gelenktheil, wesshalb es nur schwer genau zu erkennen ist.

Am frühesten tritt nach Magnus die Verschmelzung zwischen Articulare, Supraangulare, Complementare und theilweise Angulare ein, etwas später die des Operculare mit dem Dentale und am spätesten die des Dentale mit dem Supraangulare und dem Angulare, deren Trennung sogar bei alten Vögeln oft deutlich bleibt. Das an dieser Stelle bei jungen Vögeln häufig vorhandene Loch erhält sich bei vielen Familien während des ganzen Lebens. So finde ich ein durchgehendes Loch bei den Oscines und bei Menura; Trochilidae, Columbae incl. Pezophaps; Sarcorhamphus papa; bei Striges sehr weit und gross; Porphyrio und Psophia; Larus, Uria, Colymbus; Tantalus, Ciconia, Mycteria; Tetrao; Opisthocomus; Geococcyx nur klein. Nur ein Spalt bleibt übrig bei Limosa; Didus; Spheniscidae; Leipoa und vielen anderen Rasores; Scythrops u. s. w. Nur als Grube in der Aussenseite des Unterkiefers bei Gallus; Grus, Rhinochetus; Tinamus; Ardea, Ibis, Platalea; das Loch ist ganz ausgefüllt bei Steganopodes, Tigrisoma; Lamellirostres; Phoenicopterus; Gallinula, Rallus; Phasianus, Crax, Pavo; Falconidae und Vulturidae; Psittaci; Cypselus, Podargus, Caprimulgus; Buceros; Momotus, Coracias, Alcedo; Musophaga; Pici; Furnarius, Phibalura, Pachyrhamphus, Oxyrhamphus u. s. w.

Besonders die Rasores und Sumpfvögel zeigen in dieser Hinsicht ein sehr wechselndes Verhalten, auch werden Unterschiede des Alters die Grösse dieses Loches beeinflussen.

Zusammenstellung einiger mit Vorliebe für taxonomische Zwecke benutzten Merkmale des Schädels.

	Schizognath	Aegithognath	Desmognath	Processus Basi-Pterygoid	Vomer rudimentär oder fehlend = 0	Holorhin Schizorhin
Ratitae	Struthio Apteryx	Rhea Dromaeus		+		H
Tinamidae s. Crypturi	+	. . . .	. . . .	+	. . .	H
Lamellirostres	. . . .	. . . .	+	+	. . .	H
Spheniscidae	+	. . . .	. . . .	0	. . .	H
Colymbo-Podicipedidae	+	. . . .	. . . .	0	. . .	H
Steganopodes	. . . .	. . . .	+	0	. . .	H
Herodii	. . . .	. . . .	+	0	. . .	H
Tubinares	+	. . . .	. . . .	+ u. 0 und rudim.	. . .	H
Pelargi	. . . .	. . . .	+	0	. . .	H; Ibis u. Platalea S
Laridae Alcidae	+	. . . .	. . . .	0 Charadriidae	. . .	S
Limicolae	+	Thinocorys, incomplet	. . . .	+ u. 0 andere 0	. . .	S; Otis u. Oedicnem. H
Pteroclidae	+	. . . .	. . . .	+	0	S
Columbae	+	. . . .	. . . .	+ Didus 0	0	S
Rasores	+	. . . .	Cracidae incomplet	+ distal, bisweilen fast rudimentär	0	H
Opisthocomus	+	. . . .	. . . .	0	. . .	H
Turnices s. Hemipodii	+	und incomplet	. . . .	+	. . .	S
Ralliformes	+	. . . .	. . . .	0	. . .	H; Parra S
Gruiformes	+	. . . .	Dicholophus incomplet, Rhinochetus	0 Cathartidae +	. . .	S; Psophia u. Dicholopus H
Raptores	. . . .	. . . .	+	0 Serpentarius +	. . .	H
Psittaci	. . . .	. . . .	+	0	0	H
Coccyges	. . . .	. . . .	+	0	0 Musophagidae	H
Halcyones	. . . .	. . . .	+	0	0 Alcedinidae 0 Todus, Momotus	H
Epopes	. . . .	. . . .	+	0 Buceros rudim.	0 Upupa	H
Trogonidae	+	. . . .	. . . .	+ rudim.	. . .	H
Striges	+	. . . .	. . . .	+	. . .	H
Colius	. . . .	. . . .	+	0	0	H
Cypselomorphae	Trochilidae Caprimulgus Nyctibius	Cypselidae	Steatornis Chordeidiles Podargus	0 oder rudiment.	. . .	H
Bucco	. . . .	. . . .	+	0	. . .	H
Galbula	. . . .	. . . .	+	0	0 Galbula	H
Pici	Picidae; Megalaema	Indicatoridae Capitonidae	Rhamphastid.	0	. . .	H
Passeres	Furnariinae	+	. . . .	0	. . .	H

Hiermit ist der anatomische, beschreibende Theil abgeschlossen, die sich daraus ergebenden taxonomischen Schlüsse finden im zweiten, systematischen Theile ihre Anwendung.

Zusätze und Verbesserungen.

Literatur.

1269. **Arrigoni Degli Oddi, E.**, Studi sugli uccelli uropterofasciati. Atti Soc. Veneto-Trentina di Sci. Nat. Padova. 1889. XI. p. 240—258; 3 tav.

1270. **Beddard, F. E.**, Notes on the anatomy of the Condor. P. Z. S. 1890. p. 142—147.

1271. ——, On the structure of Psophia and on its relations to other birds. P. Z. S. 1890. p. 329—340.

1272. ——, Contributions to the anatomy of Picarian birds. (Hornbills.) P. Z. S. 1890. p. 587—594.

1273. **Bignon, F.**, Contribution à l'étude de la pneumaticité chez les Oiseaux. Mém. Soc. Zool. France. II (1889) p. 260—321; 4 pls.

1274. **Bizzozero, G.**, Neue Untersuchungen über den Bau des Knochenmarks bei den Vögeln. Arch. mikrosk. Anat. 35 (1890); p. 424—468 Taf. XXVI.

1275. **Brandt, A.**, Anatomisches und Allgemeines über die sogenannte Hahnenfedrigkeit und über anderweitige Geschlechtsanomalien der Vögel. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 48 (1889) p. 101—190; Taf. 9—11.

1276. ——, Ueber den Zusammenhang der Glandula suprarenalis mit dem Parovarium resp. der Epididymis bei Hühnern. Biol. Centralbl. 1889 p. 522—526.

1277. **Cajal, S. Ramon y**, A quelle époque apparaissent les expansions des cellules nerveuses de la moëlle épinière du poulet? Anatom. Anzeig. 1890 p. 609—613.

1278. ——, Sur la morphologie et les connexions des éléments de la rétine des Oiseaux. Anat. Anzeig. 1889 p. 111—124.

1279. ——, Estructura de la retina de las Aves. Rev. Trim. Hist. Normal. 1888 No. 1—2.

1280. **Cowper, J.**, On hexadactylism, with special references to the signification of its occurrence in a variety of the Gallus domesticus. Journ. Anat. Phys. Vol. 23 (1889) p. 242—249.

1281. **Evans, W.**, On the periods occupied by birds in the incubation of their eggs. Ibis 1891 p. 52—93.

1282. **Felix, W.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Vorniere des Hühnchens. Anat. Anzeiger 1890 p. 526—530.

1283. **Gadow, H.**, Description of the modifications of certain organs which seem to be illustrations of the inheritance of acquired characters in Mammals and Birds. Zoolog. Jahrbücher. Abth. f. Syst. V. 1890; p. 629—646 Taf. 43 u. 44.

1284 ——, Remarks on the structure of certain Sandwich Island Birds with reference to their systematic position. — Scott B. Wilson and H. Evans. Birds of the Sandwich Islands. 4°. London 1891. pt. II; 3 pls.

1285. **Giacomini, E.**, Sulle glandule salivari degli uccelli. Ricerche anatomo-embriologiche. — Monitore Zoolog. Italiano. I (1890) No. 8, 9 u. 10.

1286. **Haecker, V.**, Ueber die Farben der Vogelfedern. Arch. mikrosk. Anat. 35 (1890) p. 68—86; Taf. IV.

1287. **Hepburn, D.**, The development of diarthrodial joints in Birds and Mammals. Proc. R. Soc. Edinb. XVI. p. 258—261.

1288. **Hochstetter, F.**, Ueber den Ursprung der Arteria subclavia der Vögel. Morphol. Jahrb. XVI (1890) p. 484—493.

1289. **Jegorow, G.**, Ueber die Beziehungen des Sympathicus zum Kopfschmuck einiger Vögel. Centralbl. med. Wiss. 27 (1889) p. 785—786; und in Arch. f. Anat. u. Phys. — Phys. Abth. 1890, Supplementband, p. 182—190; 4 Tafeln.

1290. **Lucas, A. H. P.**, On the production of colours in Bird's eggs. Zoologist 13 (1889) p. 206—214.

1291. **Leverkühn, P.**, Ueber Farbenvarietäten bei Vögeln. Journ. f. Ornith. Bd. 38 (1890) p. 168—232.

1292. **Marage, B.**, Anatomie descriptive du sympathique chez les Oiseaux. Ann. Sci. Nat. VII (1889) p. 1—72; pl. 1—6.

1293. **Masius, J.**, Quelques notes sur le développement du coeur chez le poulet. Arch. Biolog. IX (1889) p. 403—418; pl. 29.

1294. **Peters, A.**, Beitrag zur Kenntniss der Harder'schen Drüse. Arch. mikrosk. Anat. 36 (1890) p. 192—202; Taf. IX.

1295. **Pilliet, A.**, Note sur la glande sébacée des Oiseaux et sur le type glandulaire dans cette classe de Vertébrés. Bull. Soc. Zool. France 1889 p. 115—122.

1296. **Platt, Julia**, Studies on the primitive axial segmentation of the Chick. Bull. Mus. Harvard Coll. XVII (1889) p. 171—190; 2 pls.

1297. **Ranvier, L.**, Des plaques chondroïdes des tendons des Oiseaux. Compt. Rend. 108 (1889) p. 433—435.

1298. ——, Des organes céphaloïdes des tendons des Oiseaux. Ibid. 480—482.

1299. **Roché, G.**, Prolongements intra-abdominaux des réservoirs cervicaux chez l'Autruche. Bull. Soc. Philomat. Paris. I (1889) p. 111—114.

1300. ——, Réservoirs aériens des Oiseaux. Annales Sci. Nat. — Zool. T. XI (1891) p. 65—118; 4 pls.

1301. ——, Contribution à l'étude de l'anatomie comparée des réservoirs aériens d'origine pulmonaire chez les oiseaux. Ann. Sci. Nat T. XI (1891) p. 1—64.

1302. **Röse, C.**, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Herzens der Wirbelthiere. Morph. Jahrb. XVI (1890) p. 27—96; Taf. IV u. V.

1303. **Sauermann**, Ueber die Wirkung organischer Farbstoffe auf das Gefieder der Vögel bei stomachaler Darreichung. Arch. Anat. Phys. — Phys. Abth. 1889 p. 543—549.

1304. **Schauinsland, H.**, Zur Entwickelung des Pinguins. Verhandl. Gesellsch. Deutsch. Naturf. 63 (1890). Leipzig 1891 S. 135.

1305. **Schwalbe, G.**, Ueber den Gehörorganwulst der Vögel. Arch. f. Anat. u. Phys. — Anat. Abth. 1890 p. 42—62; Taf. II.

1306. **Schwarz, D.**, Untersuchungen des Schwanzendes bei den Embryonen der Wirbelthiere. Nach Beobachtungen an Selachiern, Knochenfischen und Vögeln, vergleichend dargestellt. Zeitschr. wiss. Zool. 48 (1889) p. 191—223; Taf. 12—15.

1307. **Shore, Th. W.** and **J. W. Pickering**, The Proamnion and Amnion in the Chick. Journ. Anat. Phys. 24 (1889) p. 1—21; pl. 1.

1308. **Staderini, R.**, Sopra la distribuzione dei nervi glosso-faringeo, vago e ipoglosso in alcuni Rattidi e Uccelli. Atti Accad. Fisiocritici. I (1889) p. 585—599.

1309. **Teichmann, M.**, Der Kropf der Taube. Arch. mikr. Anat. 34 (1889) p. 235—247.

1310. **Valenti, G.**, Sullo sviluppo delle capsule surrenali nel Pollo e in alcuni Mammiferi. Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Pisa. VI (1889) p. 194—195.

1311. **Wickmann**, Ueber Structur und Bildung der Vogeleischale. Journ. f. Ornithol. 17 (1889) p. 225—230.

1312. **Zander, R.**, Ueber das Gefieder des amerikanischen Strausses. Schrift. Phys. Oek. Ges. Königsberg. 29 (1889) p. 31—32.

Verbesserungen im Text.

Seite	45	Zeile	27	v. o.	ist zu lesen	.... von 13 (Cypselus) bis 25 (Schwan); vergl. auch S. 948.
-	47	-	13	v. u.	- -	Leptoptilus argala.
-	59	-	19	v. u.	- -	, das vom Storch sehr dick und zellig ist,
-	75	-	4	v. u.	- -	Cypselus statt Hirundo.
-	86	-	12	v. u.	- -	Tarsalknochen.
-	262	-	23	v. o.	- -	M. brachialis inferior.
-	274	-	10	v. u.	- -	M. extensor metacarpi radialis statt ulnaris.
-	308	-	20	v. u.	- -	in die Bronchien.

Seite 322 Zeile 3 v. u. ist zu lesen M. ethmo-palatinus.

- 415. In dem Holzschnitt sind die Bezeichnungen der Wirbel *A* und *C* vertauscht worden. Der oberste der 3 Wirbel ist mit *A* anstatt mit *C*, der unterste mit *C* anstatt mit *A* zu bezeichnen. — Dementsprechend muss es heissen
  S. 415, Zeile 1 von oben: Durch Assimilation des Wirbels unter *B*, statt des untersten Wirbels *B*; und
  S. 415, Zeile 5 von unten: Ich halte diesen Wirbel für den Wirbel *A*, statt *C*.
- 442 Zeile 3 v. o. ist zu lesen Brechungsindex.
- 456 - 7 v. u. - - - Bei Columba fehlt sie nicht, ist aber sehr klein.
- 462 - 17 v. o. - - - Fenestra ovalis.
- 467 - 2 und 3 v. o. ist zu lesen Fenestra statt Foramen.
- 470 - 15 v. u. ist zu lesen Taf. XLVI Fig. 15 statt Fig. 10.
- 471 - 11 v. o. - - - Ductus cochlearis.
- 488 - 16 v. u. - - - Ausser kleinen Ohrenschmalzdrüsen in der Wand des Wulstes im Innern des Gehörganges .... (s. Schwalbe, Lit. No. 1305).
- 494 - 11 v. u. - - - pygmaea.
- 495 - 14 v. o. - - - Docimastes.
- 503 - 13 v. o. - - - Tetraoniden.
- 524 - 16 v. o. - - - Taf. XLVII Fig. 9a statt Fig. 7.
- 524 - 21 v. o. - - - Schleimhautzellen M_1 statt M_2.
- 528 - 9 v. u. ist s. plunoplumae zu streichen.
- 529 - 8 v. o. ist zu lesen Aesten statt Strahlen.
- 569 Bei Tinamidae ist die fünfte Armschwinge als vorhanden, +, hinzuzufügen.
- 587 Zeile 14 v. u. ist zu lesen nur gestattet.
- 600 - 24 v. o. - - - pullus statt puellus.
- 607 - 18 v. u. - - - Dagegen fand ich bei einem Spheniscus minor das Duodenum ....
- 612 - 12 v. u. - - - Ganz besonders stark ist der Muskelmagen gedreht bei Ossifraga, Puffinus obscurus und Procellaria Leachi.
- 612 - 10 v. u. - - - Bei Diomedea und Puffinus anglorum, pullus, dagegen ist .... Vergl. Lit. No. 1283.
- 631 - 19 v. o. - - - zwischen **Muskel**magen und Pylorus.
- 672 - 21 v. o. - - - .. und von den Passeres Panurus.
- 679 - 24 v. u. - - - bis jetzt bekannt bei einigen Ratitae, Spheniscidae,
- 683 - 9 v. o. - - - choledo**chus.**
- 683 - 16 v. u. - - - Numenius arcuatus.
- 687 - 2 v. u. - - - verzweigte **Hohl**räume.
- 701 - 11 v. o. - - - Podicipedidae.
- 728 - 9 v. u. - - - tympaniformis.
- 760 - 3 v. u. - - - Verbindung der Spitze des **Herzens** mit dem **Herzbeutel.**
- 764 - 10 und 12 v. o. ist zu lesen Kammer statt Vorhof.
- 775 - 13 v. u. ist zu lesen Phoenicopterus.
- 810 - 24 v. o. - - - Septum atriorum.
- 832 - 5 v. u. - - - des eben erst sich entwickelnden
- 921 - 8 v. u. - - - Taf. LVII statt LVI.

Taf. LI Fig. 9C und 9D. Bei der Bezeichnung des Arteria subclavia ist rechts und links vertauscht worden; es ist zu lesen *su.s* statt *su.d* und umgekehrt.

Sachverzeichniss.

Die hinter den Muskelnamen eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die Nummern der Muskeln; alle übrigen Zahlen beziehen sich auf die Seite.

Acrocoracoid 968
Acromion 970
Acromyodae 731
Aegithognathi 38, 991
After 848
Afterschaft 527, 567
Albinismus 585
Alae cinereae 348
Albumen 869
Allantois 902
Ammonshorn 871
Amnion 902
Amphicoele Wirbel 946
Ampullen des Ohres 468
Amyodae 740
Annulus tympanicus 988
Anomalogonatae 92
Anticoeler Typus 703
Anus, Muskeln 848
Aorta 768
Aorta descendens 780
Apophysis furculae 966
Apteria = Federraine 542
Aquaeductus Sylvii 344, 347
Arachnoides 341
Area vasculosa 899
Arteria acromialis 778
- allantoica 807
- anonyma 769
- auricularis 775
- axillaris 778
- brachialis 779
- brachiocephalica 769
- carotis 776
- - Variationen 777
- cerebralis 722
Arteria cervicalis superior 771
- clavicularis 778
- coccygea 785
- coeliaca 780
- comes vagi 770
- coronaria cordis 768
- cruralis 783
- ethmoidalis 773
- facialis 774
- femoralis 783
- fossae sylviae 773
- haemorrhoidalis 784
- hyoidea 773
- ischiadica 783
- laryngea 773
- lingualis 773
- mammaria 778
- maxillaris 775
- meningea 772
- mesenterica 781
- occipitalis 771
- oesophagea 770
- ophthalmica 771, 773
- pelvica 783
- pudenda 784
- pulmonalis 768
- radialis 779
- renalis 783
- spermatica 782
- sphenoidea 772
- sternalis 776
- sterno-clavicularis 776
- subclavia 776
- temporalis 771
- thoracica humeralis 776
- tibialis 784
Arteria ulnaris 779
- umbilicalis 783
- vertebralis 774
- vitellina 806
Arterien des Embryos 806
- - Körperkreislaufs 768
- - Lungenkreislaufs 768
Arteriensystem 767
- Entwicklung 806
Athmung, Mechanismus 756
Athmungsorgane 713
Atlas = erster Halswirbel 45
- Entwicklung 944
Atrium dextrum 762
- sinistrum 764
Auge 423; Entwicklung 447
Augendrüsen 445
Augenlider 444
Augenmuskeln 442
Auriculae cordis 762
Axis s. Epistropheus 45; Entwicklung 945
Bänder des Armes 72
- des Beckens 80, 82
- der Finger 75
- des Fusses 85—89
- der Handwurzel 73
- des Kniegelenkes 84
- der Mittelhand 74
- der Rippen 51
- der Schulter 66
- der Wirbelsäule 49—50
Balken des Gehirns 368

Basi-pterygoid-Fortsätze 21, 29, 992
Becken, Bau u. Gestaltung 76—81
- Entwicklung 976
- Plexus der Nerven 416
Begattungsorgane 855
Bicepsband (Sehnenschlinge) 168
Blastoderm 868
Blastoporus 905, 908
Blinddärme 688
Blut 758
Bowman'sche Kapsel 823
Bronchi 718
Bronchidesmus 729
Bronchophonae 744
Brücke des Gehirns 348
Brustbein, Gestaltung 51
- Entwicklung 951
- Verknöcherung 958
- taxonomisch 964
Brustfell 746
Brustwirbel, Definition 44
- s. Wirbelsäule 44—48
Brütezeit, Länge derselben 929
Brutflecke 795
Bürzeldrüse 488
- Secret ders. 492
Bursa Fabricii 849
Calamus scriptorius 348
Canäle, halbzirkelförmige 468
Canalis naso-lacrymalis 458
Canalis neurentericus s. Neurula 908
Canalis pharyngeo-tympanicus 467
Carina sterni 953
Carpus 72
- Entwicklung 972
Cavum respiratorium 751
Cavum tympanicum 462, 467
Cellae s. sacci aeriferi 751
Centralcanal des Rückenmarkes 338
Cerebellum 353
Chalazae 869
Chiasma nervorum opticorum 378
Chondriten 945
Chorda dorsalis 906, 940
Chorioidea 428
Chorioidspalte des Auges 447
Chorion 904
Chordae tendineae 764
Chorda tympani 384
Cicatricula 867
Clavicula 61, 64, 967, 971
- Entwicklung 966
- Reduction 967
Clitoris 862
Cloake 846
- Entwicklung 853
Cochlea 470
Columella auris 462, 467, 475
Commissura Sylvii 354, 359
Commissuren des Rückenmarks 332
- des Gehirns 347, 367
Condylus occipitalis 987
Conjunctiva 427
Coprodaeum 847
Coracoid 63, 968
- taxonomisch 968—69
Coracosteon 959
Corium 487
Cornea 426
Cornu Ammonis 371
Corpora bigemina 358
- lutea 832
- restiformia 349, 355
Corpus callosum 368
- ciliare 429
- striatum 369
- vitreum 442
Corti's Organ 470
Cricoidknorpel 717
Crista s. carina sterni, Entwicklung 953
Crura cerebelli 355
- cerebri 369
Cutis 486
Cyclocoeler Typus 703
Darm, Länge und Weite 693
- Variiren der Länge 695
- Lagerung 701
- taxonom. Verwerthung 707
Darmzotten 687
Deckfedern des Flügels 557
Decussatio pyramidarum 349
Descemet's Membran 427
Desmognathi 38, 991
Diaphragma 749
Diffuse Sinnesorgane 479
Discus proligerus 867
Diverticulum coecum vitelli 686
Dotter 866
Dottersack-Respiration 912
Dotterstiel 926
Drüsen des Auges 445
- Brunner'sche 687
- der Haut 488 (u. Errata)
- Lieberkühn'sche 687
- der Lymphe 687
- der Mundhöhle 663
- der Nase 455
Drüsenmagen 673
Ductus choledochus 683
- hepato-entericus 683
- hepato-cysticus 683
- thoracicus 812
- venosus Arantii 808
Dünndarm 685
Duodenum 685
Dura mater 341
Ectobronchia 747
Ectoderm 898
Ei des Eierstocks 831
- Färbung der Schale 878
- reifes 866
- Schale 874
- Schalenhaut 872
- taxonomischer Werth der Schalenstructur 885
- Zahl der Eier im Gelege 890
Eierstock, Bau 842
- Entwicklung 831
Eileiter 843
Eiweiss 869
Eizahn 501
Embryologie s. Entwicklung
Embryonalhüllen 922
Enddarm 685
Endoderm 898
Entobronchia 747
Entwicklung, allgemeine E. des Embryos 897
- specielle E. des Cypselus 927
- spec. E. des Hühnchens 904
- Arterien u. Venen 806
- Auge 447
- Brustbein 951, 954
- Bürzeldrüse 492
- Cloake 854
- Ei 831, 866
- Extremitäten, hintere 979

Entwicklung, Extremitäten, vordere 972
- Federn 523
- Gehirn 329
- Geschlechtsorgane 826
- Harnorgane 826
- Herz 765
- Lungen und Luftsäcke 753
- Lymphherzen 830
- Muskeln 297
- Nase 457
- Ohr 464
- Schädel 983
- Schilddrüse und Thymus 816
- Skelet 934
- Visceralbogen 299
- Wirbelsäule 940
- Zahnreste, angebliche 498
Entwicklungsgeschichte 893
Entwicklungszeit, Länge derselben 928
Ependyma 340, 371
Epiblast 898
Epidermis 486
Epididymis 836
Episternal-Apparat 60—62
Epistropheus = zweiter Halswirbel 45
- Entwicklung 944
Epiphysis cerebri 362
Erstlingsfeder 533
Erythrismus 585
Exoccipital s. Ossa occipitalia 18
Fächer des Auges 430; Zahl der Falten 432
Färbung, abnormale 585
Falx cerebri 342
Farben der Federn 575
Farbenmuster 585
Farbenpigmente 579
Federn, Entwicklung 523
- Bau u. Eintheilung 527
- Nestkleid 533
- Mauser 538
- Federfluren 542
- Farben 575
Femur 81
Fenestra ovalis 25
- rotunda 25
Fibula 82
Finger 75, 974
Flimmerepithel der Blinddärme 688
Flocculus 354
Flügelbeine = ossa pterygoidea 29
Fontana'scher Raum 436
Foramen lacerum anterius 23
- magnum 19
- Monroi 343, 369
- ovale auris 25
- pneumaticum des Unterkiefers 43
- supra-occipitale 19
Foramina für die Hirnnerven 23
Fornix 367
Fossa subcondyloidea 20
- temporalis 27
Fossae supraorbitales 24
- - Drüsen darin 454
Foveae retinae 440
Funiculus solitarius 386
Furcula 64, 967
- Entwicklung 966
- Reduction 967
Furchen des Grosshirns 365
Fuss, Bekleidung 506—521
- Zehenstellung 508—521
- Zehenzahl 508—521
Fusswurzelknochen 85
Gallenblase 683
Gallengänge 682
Gallertgewebe des Sinus rhomboidalis 336
Ganglion cardiacum 395
- cervicale supremum 384, 387, 391, 394
- ciliare 380, 391
- ethmoidale 381, 392
- Gasseri 382, 391
- geniculatum 385, 391
- jugulare 387
- oculomotorii 380
- ophthalmicum 380, 391
- opticum s. retinae 441
- orbito-nasale 384, 392
- petrosum 387
- semilunatum s. Gasseri 382, 391
- spheno-palatinum 384
- thoracicum primum 395
Gastrula 905
Gaumenbeine = Ossa palatina 30
Gefässhof 899
Gefässsystem 756
- Entwicklung 806
Gehirn, Differenzirung der Anlage und allgemeine Beschreibung 342
- Massenverhältnisse 372
Gehörknöchelchen, Homologien 474
Gehörorgan 459
- Entwicklung 465
- membranöses 468
Geschlechtsorgane, Entwicklung 826
- Bau des Eierstocks 842
- - - Hodens 834
- Begattungsorgane 845, 856
- Cloake 845
- Spermatozoen 838
Geruchsorgan 449
Geschmacksorgane 480
Gewöllbildung 680
Glandula Harderi 445
- Arterien ders. 773
- pinealis 362
- pituitaria 361
- supraorbitalis
- - Arterien ders. 773
- thymus 818
- thyreoidea 816
- uropygialis 488
Glandulae lymphaticae 814
- sublinguales 663
- submaxillares 663
Glaskörper 442
Glomeruli der Nieren 823
Grandry'sche Körperchen 482
Grosshirn 364
Grosshirnrinde 370
Grosshirnschenkel 369
Hagelschnüre 869
Halswirbel s. Wirbelsäule 44—48
- Entwicklung 940
Hamulus costalis s. processus uncinatus 50
Handschwingen 555
Handwurzelknochen 72
- Entwicklung 972

Haploophonae 740
Harder'sche Drüse 445
- Arterien ders. 773
Harnorgane, Entwicklung 826
- Bau der Nieren 818
Haut, Drüsen ders. 488 und Errata.
- System der äusseren 483
Hautmuskeln 589
Hautsinn, Organe desselben 480
Hemisphären des Gehirns 364
Hepar 680
Herbst'sche Körperchen 480
Herz, Bau 760
- Entwicklung 765
Heterococle Wirbel 946
Heteromeri 783
Hinterhauptsbein = Os occipitale 18
- Condylen des 987
Hinterhirn 353
Hirnanhang 361
Hirnstiele 369
Hode 833, 831
Höcker auf dem Schnabel 498
Holorhinae 990
Homalogonatae 92
Homodynamie, imitatorische 400
Homocomeri 783
Hüllen des Embryo 922
Humero-scapular-Knochen 69
Humerus 67
Hypoblast 898
Hypophysis cerebri 361
Jacobson'sches Organ 459
Incus 475
Index = Digitus II 75
Infundibulum 361
Ingluvies 671
Integument 483
Intercentra vertebralia 940, 943
Interclavicula 967
Iris 433
Ischium s. Sitzbein 78
Isocöler Typus 703
Kehlkopf, oberer 716
- unterer 728
Keimbläschen 867
Keimepithel der Geschlechtsdrüsen 831
Keimscheibe 867
Keimstreif 905
Kernkörperchen 867
Kiefer-Gaumenapparat
- Huxley's taxonomische Anwendung 37—39
- Ausnahmen und Verbesserungen 991
Kiel des Brustbeins, Entwicklung 953
Kleinhirn 353
Kniegelenk 84
Knochen, Bau 16
- Deckknochen und primäre Knochen 985
Kolbenkörperchen 481
Kreuzbein s. Wirbelsäule 47
Kropf 671
Labyrinthe der Luftröhre 721
Lacunar 446
Lamina cribrosa 28
- fusca 428
- terminalis 347, 348
Larynx inferior 728
- superior 716
Leber 680
Lendenwirbel s. Wirbelsäule 44—48, 947
Lens crystallina 442
Lien 814
Ligamenta corporum vertebralium 49—50
Ligamente s. Bänder
Ligamentum annulare corneae 428
- ciliare 428
- denticulatum 341
- nuchae 49
- suspensorium 49
Linse 442
Lobi optici 358
Lophosteon 960
Lufthaltigkeit im Allgemeinen 89—90
- des Schädels 42
- des Unterkiefers 40
Luftröhre 718
- Bruchsack b. Dromaeus 720
- Pauken oder Labyrinthe 721
- Windungen d. Luftröhre 723
Luftsäcke 749
- Entwicklung 753
- Function 754
Lungen 746
Lungen, Entwicklung 753
Lungenpfeifen 748
Lymphdrüsen 814
- des Darmes 687, 812
Lymphe 758
Lymphherzen 813
Lymphräume, subdurale 342
Lymphsystem 810
Macula germinativa 867
- neglecta 469
Maculae acusticae 468, 473
Magen 673
Malleus 475
Mandibula 39, 993
Mauser 538
Maxilla 30
Mediastinum 746
Medulla oblongata 347
- Gruppirung der Ganglien 350
Membrana Descemeti 427
- hyaloidea 431
- nictitans 444
- Reissneri 470
- semilunaris 728
- suprachorioidea 428
- tympani 464
- tympaniformis 728
Meniscus intervertebralis 49, 942
Mesencephalon 355
Mesenchym 899
Mesoblast 899
Mesobronchium 747
Mesogyrisch 704
Mesomyodae 731
Mesonephros 829
Metacarpus 73, 973
Metagnathium 41
Metamerie der Wirbelplatten 919
Metanephros 829
Metatarsus 86, 980
Metencephalon 353
Metosteon 959
Milz 814
Mittelfussknochen 86
Mittelhandknochen 73, 973
- überzählige 975
Mittelhirn 355
Mittelplatte 916
Müller'scher Gang 830
Mundhöhle 661
Musculus abductor digiti II (58) 201

Musculus abductor digiti IV (63) 205
- abductor indicis (96) 287
- abductor pollicis (98) 289
- accessorius obturatoris (42) 173
- adductor brevis 158
- adductor digiti II (60) 203
- adductor digiti IV (62) 204
- adductor longus 158
- adductor magnus 174
- adductor metacarpi 272
- adductor pollicis (101) 291
- ambiens (32) 145
- anconaeus (81) 263
- apertor laryngis 718
- biceps brachii (79) 261
- biceps femoris 168
- biventer cervicis (5) 107
- brachialis inferior (80) 262
- brachialis internus 262
- Brücke 436
- caud-ilio-femoralis (36) 158
- caud-ilio-flexorius (37) 162
- cerato-glossus (107) 315
- cerato-hyoideus (108) 316
- cervicalis ascendens (3) 106
- ciliaris 436
- cleido-hyoideus 310
- complexus (6) 109
- constrictor colli 214
- contractor iridis 434
- coraco-brachialis anterior (75) 251
- coraco-brachialis brevis 238
- coraco-brachialis posterior (76) 252
- coraco-sternalis 225
- coraco-thyreoideus 308
- costi-sternalis (186) 125
- Cramptonianus 436
- cruraeus 154
- cruralis 154

Musculus cucullaris (64) 214, 217
- deltoideus major (69) 230
- deltoideus minor (70) 234
- depressor coccygis (25) 132
- depressor mandibulae (110) 318
- depressor palpebrae 445
- digastricus (110) 318
- dilatator iridis 434
- ectepicondylo - radialis (84) 269
- ectepicondylo - ulnaris (83) 268
- entepicondylo - carpalis (85) 270
- entepicondylo - radialis (82 A) 266
- entepicondylo - ulnaris (82 B) 267
- ethmo-maxillaris 322
- ethmo-palatinus 322
- expansor secundariorum 259
- extensor brevis digiti III (56) 199
- extensor brevis digiti IV (57) 200
- extensor carpi radialis 275
- extensor carpi ulnaris 277
- extensor digitorum communis manus (92) 282
- extensor digitorum communis pedis (46) 178
- extensor hallucis brevis (54) 197
- extensor indicis longus (94) 285
- extensor metacarpi radialis (88) 274
- extensor metacarpi radialis brevis (93) 283
- extensor metacarpi ulnaris (89) 276
- extensor pollicis brevis (100) 291
- extensor pollicis longus (93) 283
- extensor proprius digiti III (55) 199

Musculus femori-tibialis (35) 154
- femoro-caudal 158
- femoro-coccygien 158
- flexor brevis digiti III (61) 204
- flexor carpi radialis 272, 273
- flexor carpi ulnaris 270
- flexor digiti III (102) 292
- flexor digitorum profundus (91) 279
- flexor digitorum sublimis (90) 278
- flexor hallucis brevis (59) 202
- flexor hallucis longus (53 b) 197
- flexor metacarpi brevis 87
- flexor perforans digitorum (53) 193
- flexor perforans et perforatus (52) 191
- flexor perforatus digitorum (51) 186
- flexor pollicis (97) 288, 292
- flexor profundus pedis (53) 192
- gastrocnemius (49) 183
- genio-glossus (106) 314
- genio-hyoideus (105 313
- glutaeus 140—143, 153, 170
- gracilis 145
- hypoglossus (109) 316
- iliacus internus 144
- ilio-coccygeus (28) 134
- iliocostalis (1) 105
-i ilio-femorales (29—31) 139
-us ilio-femoralis internus (31) 144
- ilio-fibularis (39) 168
- ilio-tibialis anterior (34) 151
- ilio-tibialis internus (33) 149
- ilio-tibialis medius (34) 153
- ilio-tibialis posterior (34) 153

Musculi ilio-trochanterici (29) 140
-us infraspinatus 235, 237
-i interappendiculares (18c) 123
-i interarticulares 114
-i intercostales (18) 121
-us interosseus dorsalis (95) 288
- interosseus palmaris (99) 290
-i interspinales (11) 114
-i intertransversarii (12) 115
-i intertuberculares (17) 121
-us ischio-femoralis (40) 170
- ischio-flexorius (38) 166
- latissimus dorsi (68) 226
- levator ani 129, 848
- levator coccygis (24) 131
-i levatores costarum (28d) 123
-us levator humeri 234
- levator palpebrae 445
- levator penis 857
- levator scapulae 220
- longissimus cervicis (4) 107
- longissimus dorsi (2) 106
- longus colli anticus (14) 118
- longus colli externus 117, 118
- longus colli posticus 107, 110
- longus lateralis cervicis et capitis (13) 116
-i lumbricales 204
-us masseter 320
- metapatagialis 222, (78) 227
- Muelleri 436
- multifidus (9) 113
- mylohyoideus (103) 304
- obliquo-transversalis (10) 114
- obliquus abdominis externus (19) 126
- obliquus abdominis internus (20) 127
Musculus obliquus colli 106, 115
- obliquus inferior oculi 434
- obliquus superior oculi 434
- obturator (41) 171
- orbicularis 445
- orbito-maxillaris 320
- orbito-quadratus 320
-i papillares cordis 764
-us pectoralis (73) 241
- pectoralis medius 246
- pectoralis minimus 252
- pectoralis minor 225, 226
- peroneus longus 180
- peroneus profundus (48) 182
- peroneus superficialis (47) 180
- plantaris (50) 185
- popliteus (44) 176
- pronator profundus (82 A II) 267
- pronator sublimis (82 A I) 267
- propatagialis (73 II) 242, (77) 253
- protractor penis 857
- pterygoideus (112) 323
- pubi-coccygeus externus (25) 133
- pubi-coccygeus internus (27) 134
- pub-ischio-femoralis (43) 174
- pyramidalis membranae nictitantis 443
- pyriformis 158—162
- quadrato-maxillaris 320
- quadratus femoris 158, 170
- quadratus lumborum (18g) 126
- quadratus membrana nictitantis 443
- rectus abdominis (23) 130
- rectus capitis anticus (15—16) 120
- rectus capitis lateralis 117
- rectus capitis posticus (8) 112
- rectus femoris 154
Musculus rectus oculi externus 443
- rectus oculi inferior 443
- rectus oculi internus 443
- rectus oculi superior 442
- retractor penis 857
- rhomboides profundus (65b) 218
- rhomboides superficialis (65a) 217
-i rotatores (10) 114
-us sacrolumbalis 105
- sartorius 149
- scalenus (18e) 121
- scapuli-humeralis anterior (71a) 235
- scapuli-humeralis posterior (72a) 236
- semimembranosus (38) 166
- semispinalis (9) 113
- semitendinosus (37) 162
- serpi-hyoideus 305
- serratus profundus (66a) 220
- serratus superficialis (66b) 221
- soleus 185
- spheno-maxillaris 323
- sphincter ani 848
- sphincter iridis 434
- sphincter laryngis 718
- splenius 110, 112
- spinalis (7) 110
- stapedius 462
- sterno-coracoideus (67) 224
- sterno-costalis 125
- sterno-hyoideus (104) 307
- sterno-thyreoideus 308
- sterno-trachealis 729
- subclavius 224, 246
- subcoracoideus (72a) 238
- sub-coraco-scapularis (72) 238
- subcutaneus abdominalis 242
- subcutaneus thoracis 242
- subscapularis (72b) 240
- supinator 269
- supracoracoideus (74) 246

Musculus supraspinatus 235
- syringeus 733
- temporalis (111) 319
- tensor fasciae latae 151
- tensor membranae anterioris alae 242, 253
- tensor membranae posterioris alae 222, 227
- tensor patagii 254
- tensor tympani 462
- teres 235, 237
- thoraci-scapularis (66 b) 221
- thyreo-hyoideus 307, 310
- tibialis anticus (45) 177
- trachelo-masteoideus 117, 120
- tracheo-bronchialis 730, 732
- tracheo-hyoideus 308
- tracheo-laryngeus 731
- tracheo-sternalis 307, 729
- transverso-analis (22) 129
- transverso-cloacalis 129
- transverso-obliquus (4) 106
- transverso-spinalis 112
- transversus abdominis (21) 128
- trapezius 217
- triangularis sterni 125
- triceps cubiti (81) 263
- ulni-metacarpalis dorsalis (87) 273
- ulni-metacarpalis ventralis (86) 272
- vastus 254
- ypsilo-trachealis 730
Muskeln, Anordnung 102
- Beschreibung 97
- Eintheilung, genetische 297
- Vergleichung 99
- des Afters 848
- des Auges, innere 434
- - - äussere 442
- der Augenbrauen 445
- der Augenlider 445
- des Beckens u. der hinteren Extremit. 135
Muskeln, der Haut 589
- Kaumuskeln 318
- des oberen Kehlkopfes 307, 718
- d. unteren Kehlkopfes 307, 729
- des Ohres 462. 463
- des Penis 857
- des Schultergürtels u. d. vorderen Extremität 210
- des Stammes 104
- des Visceralskelets 294
- d. Zungengerüstes 307
- des Zwerchfells 749
Muskelmagen 673, 676
Myocommata 940
Nachhirn 347
Nägel 75, 501, 904
Nahrung, als Eintheilungsprincip 690
Nase, Entwicklung 457
Nasenbein = os nasale 33
Nasenhöhle 450
Nasenlöcher 451
Nasenmuscheln 453
Nasenthränendrüse 455
Nebeneierstock 828, 832
Nebenhoden 829, 832, 836
Nebennieren 824
Nephrostom 829
Nervensystem, allgemeiner Bau der Nerven 377
- Nerven des Beckengeflechtes 406
- Nerven des Gehirns 377
- Nerven des Schultergeflechtes 396
- peripherisches 375
- Sympathische Nerven des Kopfes 390
- des Rumpfes u. Halses 394
Nervi brachiales inferiores 403
- brachiales superiores 401
- thoracici superiores 400
- peronei 421
Nervus abducens 384
- accessorius 388
- acusticus 384
- ciliaris 380
- facialis 384
- furcalis 409, 418
- glossopharyngeus 387
Nervus hypoglossus 388
- intermedius 385
- maxillaris inferior 383
- maxillaris superior 383
- medianus 405
- naso-ciliaris 380
- obturator 418
- oculomotorius 378
- olfactorius 377
- ophthalmicus 382
- opticus 378
- patheticus 381
- pterygo-palatinus 392
- radialis 401
- recurrens trigemini 384, 391
- sacralis 409, 418
- spheno-palatinus 384, 391
- supracoracoideus 403
- sympathicus carotico-cephalicus 391
- sympathicus impar 395
- sympathicus temporo-lacrymalis 390
- temporo-lacrymalis 391
- trigeminus 381
- trochlearis 381
- ulnaris 405
- vagus 388
- vidianus 384, 391
Nestkleid 533
Netzhaut 437
Neuroglia 331
Neurula s. Canalis neurentericus 908
Nickhaut 444
Nieren, Bau 818
- Circulation 824
- Entwicklung 827
- Pfortaderkreislauf 801
Oberkiefer 30
Oberschenkel 81
Obex 347
Oesophagus 670
Ohr s. Gehörorgan 461—478
- Taubheit d. Auerhahns 464
Ohrklappe 463
Olecranon 71
Oligomyodae 740
Oologie 892
Opisthocöle Wirbel 946
Orbitalknochen 32
Os alisphenoides 22

Os angulare 40, 994
- articulare 40, 993
- basiheloides = sphenoideum basilare anterius 22
- basitemporale 985
- carpi radiale 72
- - ulnare 73
- centrale tarsi 981
- complementare 40, 985, 993
- coronoideum 40, 985, 993
- dentale 40
- epoticum 26, 968
- ethmoides 28
- frontale 23
- heloides = sphenoideum anterius 21
- humero-scapulare 69
- ilium s. ilei 77
- intermaxillare 33
- ischii 78
- lacrymale 31
- maxillare 30
- nasale 33
- operculare 40, 994
- opisthoticum 25, 986
- parasphenoides 985
- parietale 23
- petrosum 24
- praefrontale = os lacrymale 31
- praemaxillare 33
- prooticum 25, 986
- pubis 77, Entwicklung 977
- quadratum 35—37, 993
- - Vermuthete Homologien 36, 475
- sacrum 47, 80
- sphenoides = Keilbein 20
  orbitosphenoides 21
  alisphenoides, basisphenoides, praesphenoides, parasphenoides } 20—23
- spleniale 40, 985
- squamosum 27
- tympanicum (Vermuthete Homologien) 33—35, 988
- vomeris 28, 992
Ossa carpalia 72
- - Entwicklung 972
- mastoidea 24—25
- pterygoidea 29
- infraorbitalia 32
- supraorbitalia 32
Ossa metacarpalia 73
- occipitalia 18
- periotica 24, 986
- tarsalia 85
- - Entwicklung 981
Ossification des Sternum 958
Osteiten 945
Ostium atrio-ventriculare 763
Ovarium 831, 842
Oviductus 843
Pacini'sche Körperchen 480
Pancreas 684
Panniculus adiposus 487
Papillae acusticae 468, 473
Papillen der Lederhaut 487
Parablast 899
Parabronchia 748
Parachordalknorpel 920
Parasphenoid 985
Parhomologie 400
Pars commissuralis des Hinterhirns 353
Pars pedunculares des Mittelhirns 355
Patella 83
Pauken der Luftröhre 721, 727
Paukenbein 34, 988
Paukenhöhle 462
Pecten 430
Pedunculi cerebri 369
Pedunculus septi pellucidi 367
Pelvis, Bau u. Gestaltung 76—81
- Entwicklung 976
- Verknöcherung 53, 977
Penis 856
Pericöler Typus 703
Pessulus 726, 728
Phalangen, Zahl der Fingerglieder 75
- Zahl der Zehenglieder 88
- Nägel d. Finger 75
Pleurosteon 959
Pia mater 339
Pigment der Haut 488
- der Federn 579
Plagiocöler Typus 703
Pleura 746
Plexus brachialis 396
- cruralis 418
- ischiadicus 419
- ophthalmicus 391
- pudendus 422
- sacralis 406
Plexus, Weber'scher 391
Pneumaticität, im Allgemeinen 89—90, 751, 753
- des Schädels 42
- des Unterkiefers 40
Pollex 75
Polygyrer Typus 703
Polymyodae 740
Pons Varoli 348, 350
Porencanäle der Eischale 878
Primitivfurche 906
Primitivstreif 905
Processus angularis internus 478, 993
- angularis posterior 40, 994
- basi-pterygoidei 21, 29, 992
- coracoideus scapulae 970
- coronoideus 40
- ensiformis 951
- furcularis scapulae 63
- interclavicularis 966
- laterales sterni 951, 965
- mammillares cerebri 371
- obliquus sterni 951
- odontoideus 45, 945
- orbitalis anterior 32
- orbitalis posterior 27, 32
- palatini maxillae 31
- pectinalis pubis 977
- procoracoideus 969
- pterygoidei 21, 29
- uncinati 50, 948
- vocales 739
Procöle Wirbel 946
Procoracoid 966
Proctodaeum 847
Pronephros 829
Prosteon 958
Proventriculus 673
Pterylosis 542
Pubis, prae-postpubis 78
Puderdunen 531
Pygostyl 943
Pylorusmagen 673, 679
Pyramidenkreuzung 349
Quadratbein 35—37, 993

Quadratbein, Homologien 36, 475
Radius 71
Rautengrube 348
Rectrices 563
Rectum 685
Remiges 555
Renes succenturiati 824
Respiration des Dottersackes 912
Respiration, Mechanismus 756
Rete mirabile d. Flügelarterien 779
- - ophthalmicum 771
- - venöse Netze 805
- - venosum temporale 787
Retina 437
Riechbein 28
Riechhöcker 371
Rippen, Bänder 51
- Umbildung 954
- Zahl 948
- Zusammensetzung 50
Rostrum sphenoides 21
Rückenmark 327
Rumpfplatten 907, 940
Sacci s. cellae aeriferi 751
Saccus endolymphaticus 469
Sacralwirbel, Definition 406
- Zahl 417
Samenkörper 838
Samenleiter 837
Sattelrain 554
Saurognathae 991
Scala vestibuli 470
Scapula 63, 970
Schädel, allgemeiner Bau 17
- Entwicklung 920, 983
Schädelbalken 920
Schale des Eies 874
- Färbung 878
Schalenhaut des Eies 872
Schalenstructur, taxonomischer Werth 885
Schildknorpel 717
Schizognathi 38, 991
Schizorhinae 990
Schlund 670
Schnabel 493
Schultergürtel, Bänder 66
- Entwicklung 965
- Zusammensetzung 62
Schuppen d. Fussbekleidung 505
Schwanzfaden des Embryos 917
Schwanzwirbel, Form u. Anzahl 48
- Entwicklung 943
Schwungfedern 563
Seitenplatten 907
Sella turcica 21
Septum nasale 458
- ventriculum 765
Serum 758
Sichelrinne 905
Siebbein = Os ethmoides 28
Sinnesorgane, diffuse 479
Sinus rhomboidalis sacralis 327, 335
- terminalis 806
- venosi cranii 789
- venosus cordis 806
Siphonium d. Unterkiefers 40, 43
Sklera 426
Skleroticalring 427
- Schuppenzahl 432
Somatopleura 901
Somiten 907
Spina iliaca 977
- sternalis 951, 964—965
Spiralkante des Grosshirns 366
Splanchnopleura 901
Splen 814
Sporen an Hand und Fuss 501
Stapes 462, 475
Sternum, Gestaltung 51
- Entwicklung 951
- taxonomisch 964
- Verknöcherung 958
Stimmbänder 729
Stimmorgane 713
Stratum corneum 486
- Malpighii 486
Stirnbein = Os frontale 23
Streifenhügel 369
Substantia reticularis 336
Sulcus centralis 348
Syrinx 728
- bronchialis 744
- Muskeln 729
- trachealis 738
- tracheo-bronchialis 740
- verschiedene Arten 734
Tapetum lucidum 428
Tarsus 85
- Entwicklung 979
- des Auges 444
Tastkugeln 482
Tastzellen 482
Taubheit des Auerhahns 464
Tectrices 555, 557
Tela chorioides 340
Telogyrer Typus 703
Temperatur der Brutmaschinen 929
Tentorium cerebelli 342
Testis 833
Thalamencephalon 361
Thränenbein 31
Thränendrüse 446
Thymus 818
Thyreoidknorpel 717
Tibia 82
Trabecula lateralis sterni 953
Trabeculae cranii 920
Trachea 718
- Bruchsack b. Dromaeus 720
- Pauken oder Labyrinthe 721
- Windungen d. Trachea 721
Tracheophonae 738
Trommelfell 467
Tuba Eustachii 467
- Fallopii 843
Tuber cinereum 361
Tubercula olfactoria 371
Tubuli medullares 823
- uriniferi 823
Türkensattel 21
Turacin 580
Ulna 71
Unterkiefer 39—41, 993
Unterschenkel 82
Ureier 831
Urmund 905, 908
Urniere 829
Urnierengang 827, 911
Urodaeum 846
Urosteon 960
Urostyl 943
Urwirbel 907, 940
Uterus 843
Utriculus auris 468
Uvea 433
Valvula cardiaca dextra 763
- cerebelli 348, 354
- Eustachii 762
- mitralis 765
Valvulae semilunares 765, 766
- venarum 785
Vas deferens 837
Velum medullare anterius 354

Vena afferens renalis 802
- allantoica 807
- axillaris 794
- azygos thoracis 802
- basilica 795
- cardinalis 806
- cava inferior 796, 804
- cava inferior, Mündung 762
- cava posterior 797, 803
- cava superior 786
- cephalica communis 787
- cephalica externa 789
- coccygo-mesenterica 799
- coronaria 796
- cruralis 798
- cutanea abdomino-femoralis 797
- cutanea abdomino-pectoralis 795
- cutanea colli 793
- cutanea cruris 798
- cutanea pubica 799
- cutanea ulnaris 795
- epigastrica 798
- facialis 787
- femoris 797
- hepatica 803
- humeri 795
- hypogastrica 798
- iliaca communis 803
- iliaca externa 797
- interna 798
- intervertebralis lumbalis 801, 803
- ischiadica 802
- jugularis 787, 792
- lingualis 788, 792
- mesenterica 804
- metatarsalis 797
Vena obturatoria 802
- occipitalis 791
- oesophagea 793
- omphalo-mesaraica 805
- ophthalmica 787
- ovarii 803
- peronea 797
- pharyngea 787
- portalis 803, 804
- proventricularis 796, 803
- pudenda 800
- radialis 794
- renalis 800, 801, 803
- sternalis 796
- subclavia 794
- suprarenalis 802, 803
- suralis 797
- temporalis 788
- testicularum 803
- thoracica 795, 796
- thyreoidea 793
- tibialis 797
- trachealis 793
- ulnaris 794
- umbilicalis 804, 808
- vertebralis 793
- vitellina 806
Venensystem 785
- Entwicklung 806
Venen des Embryos 806
- des Körperkreislaufs 786
- d. Lungenkreislaufs 785
Venenklappen 785
Ventrikel des Hirns 344, 371
Ventriculi cordis 762
Verknöcherung des Brustbeins 958
Vesicula germinativa 867
Villi intestinorum 687
Vomer 28, 992
Vorderhirn 364
Vormagen 673
Vorniere 828
Weber's Plexus 391
Wirbel, Gelenkformen 946
Wirbelsäule, Bänder 49
- Entwicklung 940
- membranöse primitive 918
- Regionen derselb. 44—48
- Verknöcherung 942
Wirbelzahlen 44—48, 947
Wolff'scher Gang 827, 911
Wundernetze der Art. ophthalmica 771
- der Extremitäten 805
- der Flügelarterien 779
- der Temporalvene 787
Wurm des Kleinhirns 354
Xanthochroismus 585
Xiphosternum 951
Zähne 498
Zahnfortsatz 45
Zehen 88
Zehen-Stellung } 508—521
-Zahl }
Zirbeldrüse 362
Zonula ciliaris 428
Zoomelanin 580
Zoonerythrin 580
Zunge 663
Zungenbein 298
Zwerchfell 749
Zwischenhirn 361
Zwischenkiefer 33, 985

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

Erklärung von Tafel I.

Situs viscerum. Osteologie.

Fig.

1. Idealer Querschnitt durch den Wirbelthierleib. *A* das dorsale Nervenrohr. *B* ventrales Rohr für die Eingeweide. *Z* Darm.
2. Schematische Seitenansicht der Eingeweide des Sperlings (*Passer domesticus*). *v* Wirbelsäule, *B* Becken die Nieren überdeckend, *M* Brustbein, *oe* Oesophagus, *pv* Magen, *v* Muskelmagen, *i* Darm, *ϑ* Blinddärme, *a* After, *pl* Lunge, *c* Herz.
3. *Situs viscerum* von *Falco nisus* ♀. (Mit Zugrundelegung der Figur in R. Wagner's Icones zootomicae. Taf. XI, Fig. I.) $^1/_1$.

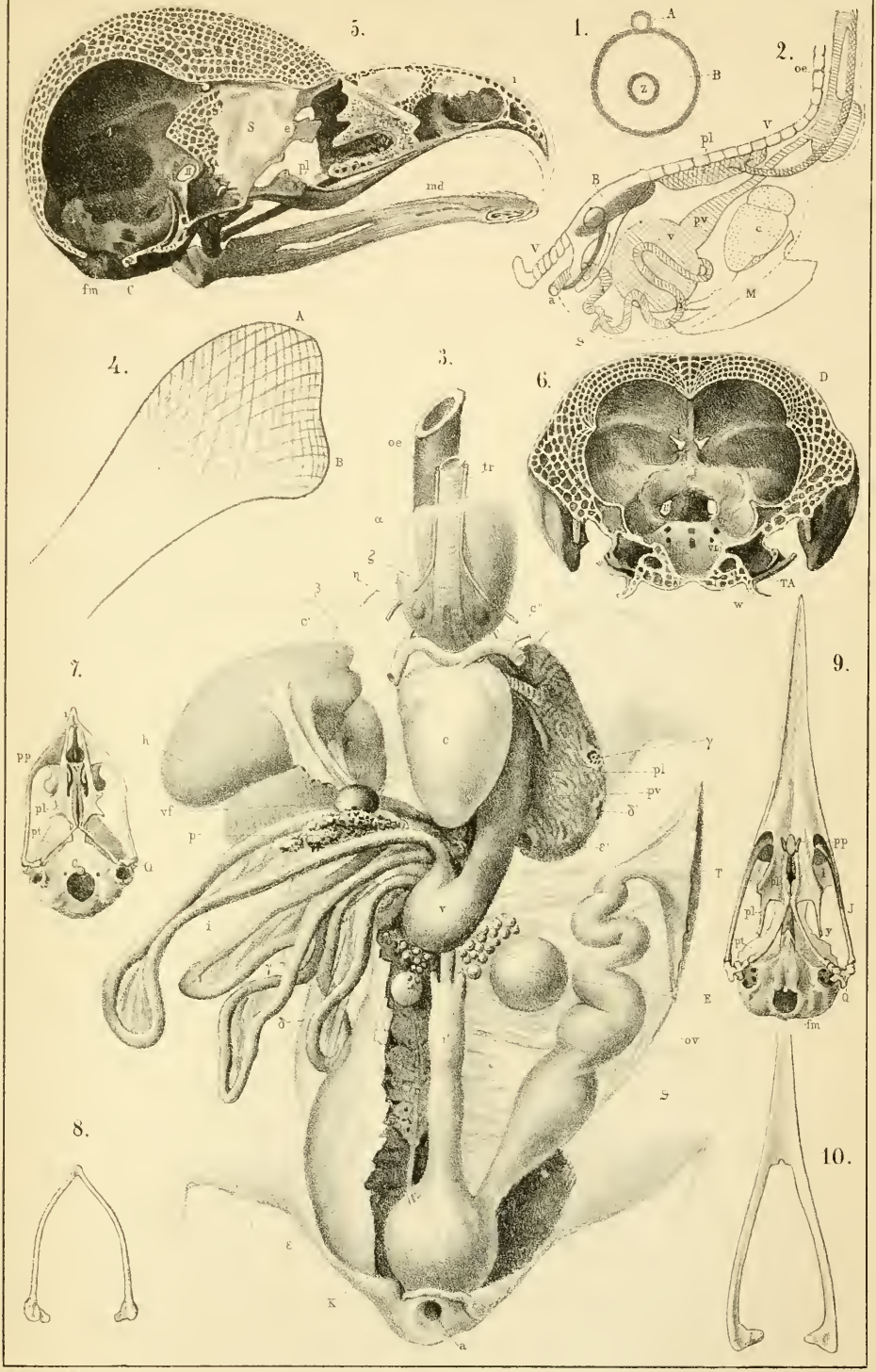
   oe Oesophagus, *pv* Magen, *v* Muskelmagen, *i* Darm, *ϑ* Blinddärme, *i'* Enddarm, *K* Kloak, *h* Leber, *vf* Gallenblase, *p* Pankreas, *tr* Luftröhre, *pl* Lunge, *E* Eierstock (hier paarig), *T* Abdominalöffnung des Oviducts, *ov* Oviduct, *r* Niere.

   α—*ε* Luftsäcke: *α* Cellula supralaryngea, *β* C. infralaryngea, *γ* C. subcostalis anterior, *δ* C. subcostalis posterior, *ε* C. abdominalis; *γ'*, *δ'*, *ε'* Austrittsöffnungen der Luftsäcke aus der Lunge.

   c Herz; *c'* rechte, *c''* linke Vorkammer; *η* glandulae thyreoideae.
4. Der in der Längsrichtung durchsägte Kopf vom Femur des Strausses. Die sich kreuzenden Linien bezeichnen den Verlauf der innern stützenden Knochenlamellen. Schematische Zeichnung. $^1/_3$.
5. Linke Schädelhälfte von *Otus vulgaris*. Der Schnitt ist so geführt, dass die in der Medianlinie gelegenen Partieen noch erhalten sind.

   fm Hinterhauptsloch, *C* Condylus, *st* Türkensattel, *S* Interorbitalseptum, *e* Riechbein, *i* Zwischenkiefer, *pl* Gaumenbein, *md* Unterkiefer. — Die Hirnhöhle zeigt 3 paarige Eindrücke, welche *1* die Hemisphären, *2* die Vierhügel, *3* das kleine Gehirn aufnehmen. — *I* Loch für den Austritt des Nervus olfactorius, *II* des N. opticus. — $^1/_1$.
6. Vordere Wand der Schädelkapsel von *Otus vulgaris*, von innen gesehen. Der frontal geführte Sägenschnitt hat die Architectur der Diploë *D* freigelegt, sowie die Kanäle der Eustachischen Trompete *TA* und der Arteria carotis interna *w* getroffen. — *I* Loch für den Nervus olfactorius, *II* Nervus opticus, *V* dritter Ast des N. trigeminus, *VI* Nervus abducens. — $^1/_1$.
7. Schädel von *Cypselus apus*, von unten gesehen. *C* Condylus, *V* Vomer, *Q* Quadratbein, *pt* Flügelbein, *pl* Gaumenbein, *pp* processus palatinus maxillae, *i* Zwischenkiefer. — $^1/_1$.
8. Unterkiefer desselben Schädels. $^1/_1$.
9. Schädel von *Alcedo ispida*, von unten. *J* Jochbogen, *l* Thränenbein, *y* hinterer Muskelfortsatz des Gaumenbeins. Die übrige Bezeichnung wie in Figur 7. $^1/_1$.
10. Unterkiefer desselben. $^1/_1$.

Alle Zeichnungen Originale.



Selenka del.

Lith. Anst. v. G. Hanfstaengl

Erklärung von Tafel II.

Osteologie. Schädel junger Vögel.

Fig.

1. Sagittal median durchschnittener Schädel von *Falco albicilla*. *st* Türkensattel, *1* Lager der Hemisphären, *2* der Vierhügel, *3* des kleinen Gehirns. — Verkleinert.

   (Nach d'Alton d. Ä. u. d. J. Die Skelete der Raubvögel. Bonn, 1838. Taf. 1, Fig. *a*.)

2. *Tetrao urogallus*. Das Schädeldach ist durch einen Sägenschnitt entfernt, um den Einblick von oben in die Hirnkapsel zu gewinnen. — *A* die durchschnittenen halbzirkelförmigen Kanäle, *l* Thränenbein, *C* Condylus. — *I* Nervus olfactorius, *II* N. opticus, *V* erster Ast des N. trigeminus, *V'* zweiter und dritter Ast des N. trigeminus, *VI* N. abducens. — Original. — Verkleinert.

3. *Tetrao urogallus*, Schädel von hinten gesehen. *X* Austrittsloch des Nervus vagus, *β* des N. hypoglossus; *γ* Gefässöffnungen. — Original. — Um $^1/_3$ verkleinert.

4. *Vanellus cristatus*. *os* occipitale superius, *ol* occipitale laterale, *p* os parietale, *f* frontale, *sq* squamosum, *ps* sphenoides, *ah* alisphenoides (= ala parva ossis sphenoidis), *e* ethmoides, *cg* crista galli, *l* lacrymale, *n* nasale, *i* intermaxillare, *Q* quadratum, *pt* pterygoideum, *pl* palatinum, *v* Vomer, *mx* maxilla, *J* Jochbogen, *V'* Austritt des ersten Astes des N. trigeminus. — $^1/_1$.

   (Die Figur nach Parker, On the Osteology of Gallinaceous Birds and Tinamus, in: Transact. Zool. Soc. London. Vol V. Part. 3. 1864. Pl. 37, Fig. 4.)

5. *Vanellus cristatus*. Pullus. Schädel von unten. *α* noch nicht ossificirte Theile des Schädels, *os* occipitale superius, *ol* occipitalia lateralia mit dem occipitale basilare zwischen sich, *ep* os epoticum, *bsi* basisphenoides inferius (= lingulae ossis sphenoidis), *γ* Trommelfell. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 4. — Original. — $^3/_2$.

6. Hausschwalbe (*Hirundo urbica*). Nestjunges. *ptr* Anlage und erste Verknöcherung der Concha, *bo* occipitale basilare, *sp* sphenoides, *X* Nervus vagus, *β* N. hypoglossus, *pp* processus palatini maxillae. Die übrigen Buchstaben siehe Fig. 5. — Original. — $^5/_2$.

7. Rauchschwalbe (*Hirundo rustica*). Nestjunges. *as* alisphenoides (= ala ossis sphenoidis), *m* mastoideum, *γ* Trommelfell, *β* Nervus hypoglossus, daneben ein Gefässloch. Uebrige Bezeichnung wie oben. — Original. — $^3/_2$.

8. Kohlmeise (*Parus major*). Jung. *S* Schnabel, *J* Jochbogen; *e* os ethmoides, noch nicht von Nasen- und Zwischenkieferbeinen überwachsen. — Original. — $^1/_1$.

9. *Anas boschas*, soeben ausgekrochen. Die Schädelbasis, von der Hirnhöhle aus gesehen. Auf das basisphenoides inferius *bsi* legt sich von oben und hinten das basioccipitale *bo*, von vorn das basisphenoides superius *bss* auf; *R* Rostrum ossis sphenoidis, *ptr* petrosum, *sq* squamosum, *as* alisphenoides, *st* Türkensattel mit dem nach unten sich gabelnden Gefässloche. Der vordere Körper des Keilbeins (os heloides) ist nicht ossificirt und liegt knorpelig in der Rinne des Rostrum. — Original. — $^2/_1$.

10. *Ibis falcinellus*. jung. Schädel mit Unterkiefer. *m* os mastoideum, *sp* Keilbein. — Original. — $^1/_1$.

11. *Strix flammea*, nestjung. *R* Rostrum ossis sphenoidis, *ps* vorderer Körper des Keilbeins (os heloides), *qj* os quadrato-jugale, *j* jugale, *f'* processus orbitalis anterior des Stirnbeins. Uebrige Buchstaben wie oben. — Original. — $^1/_1$.

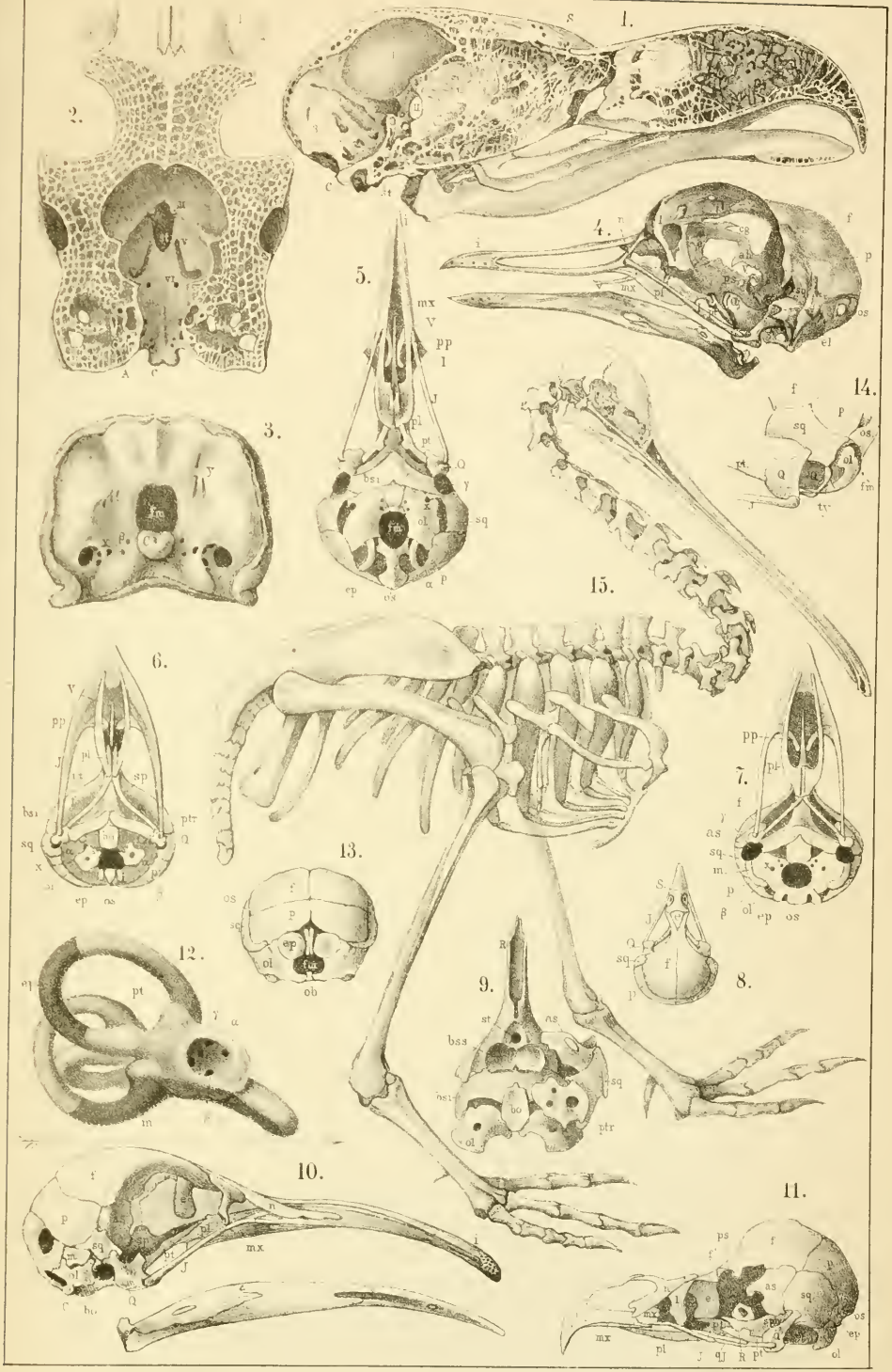
12. *Otus bubo*, linkes Ohrlabyrinth, von innen gesehen; links die drei halbzirkelförmigen Kanäle, rechts die Schnecke; der darunter liegende Pfeil bezeichnet die Schädelbasis. *ep* Antheil des os epoticum am Labyrinthe, *m* Antheil des os mastoideum am Labyrinthe, *pt* Antheil des os petrosum am Labyrinthe. Im Meatus auditorius internus unterscheidet man: *α* Loch für den Eintritt der portio dura des Nervus acusticus, *β* den Eintritt des Nervus cochleae, *γ* die drei Nerven zum Vestibulum. (Vgl. Taf. IV, Fig. 3.) — Original. — $^5/_2$.

13. Rothschwänzchen. Schädel von hinten gesehen. Jung. *ob* basioccipitale, *ol* occipitale laterale, *os* occipitale superius, *ep* epoticum, *sq* squamosum, *p* parietale, *f* frontale. — Original. — $^2/_1$.

14. Hausente, ganz reifer Embryo. Hintere untere Schädelpartie der rechten Seite. Bezeichnung wie in Fig. 13. *Q* Quadratbein, *J* Jochbogen, *pt* Flügelbein, *O* das Ohrloch mit dem Trommelfell, *ty* das vermuthliche os tympanicum. — Original. — $^2/_1$.

15. Kiwi (*Apteryx australis*). Verkleinert.

   (Nach E. Blanchard, L'organisation du Règne animal. Oiseaux. Pl. I.)


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Erklärung von Tafel III.

Osteologie.

Durchgehende Bezeichnungen.

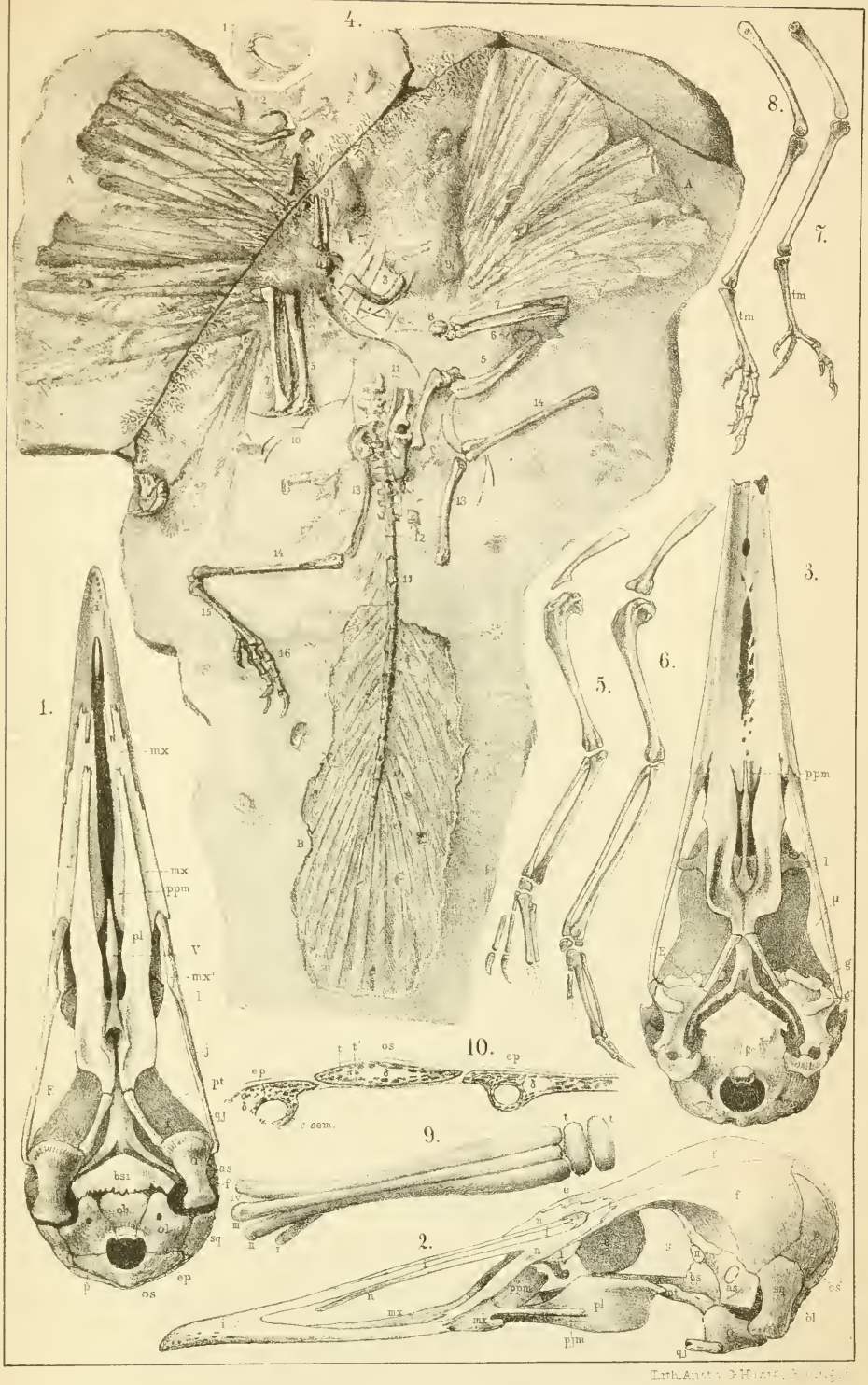
ob occipitale basilare.
ol „ laterale.
os „ superius.
bs sphenoides basilare s. basisphenoides.
as alisphenoides.
ep epoticum.
sq squamosum.
p parietale.
f frontale.
n nasale.
e ethmoides.
l lacrymale.
i intermaxillare.
mx maxilla.
ppm processus palatini ossis maxillaris.
V Vomer.
pt pterygoideum.
pl palatinum.
Q quadratum.

Fig.

1. *Ciconia alba.* Schädel eines nestjungen Vogels von unten. *E* die offene, nicht zu einem knochigen Rohre geschlossene Tuba Eustachii; *mx'* der processus jugalis der Maxilla, *qj* quadrato-jugale, *j* jugale, *bsi* os basisphenoides inferius. Der Vomer *V* ruht hinten auf den Gaumenbeinen *pl*, ist aber noch nicht mit diesen verwachsen wie es bei Fig. 3 der Fall ist. — Original. — $^1/_1$.
2. Derselbe Schädel von der Seite. *II* foramen opticum. — Original. — $^1/_1$.
3. *Ciconia alba.* Schädel eines erwachsenen Thieres, auf die Grösse von Fig. 1 reducirt, um der Vergleichung zu Hilfe zu kommen. Die Maxillen *ppm* sind hier bis auf eine mediane Lücke mit einander verwachsen, das vordere Ende des Vomer schwebt frei über der Gaumenplatte. *μ* Muskelfortsatz des Quadratbeins, *gg'* die beiden Gelenkflächen für den Unterkiefer. — Original.
4. *Archaeopteryx lithographica* H. v. Meyer. Das Thier liegt auf dem Rücken und alle rechts gelegenen Theile gehören der linken Seite des Thieres an, und umgekehrt. *1* u. *2* Phalangen der Finger mit Klauen; *3* Furcula; *4* rechte Scapula; *5* linker Humerus, noch an der Scapula hangend; *6* linker Radius; *7* linke Ulna; *8* linker Carpus; *9* Metacarpus; *10* Sternalrippen; *11* ilium mit dem Acetabulum; *12* ischii; *13* femur; *14* tibia; *15* Metatarsus; *16* Fussknochen; *17* Schwanzwirbel (20 an Zahl); *A* Flügel; *B* Schwanz. — Etwas über $^1/_4$ natürlicher Grösse.
5. Die Flügelknochen desselben Exemplars restaurirt.
6. Flügelknochen von *Falco trivirgatus.*
7. Beinknochen von *Corythaix.* *tm* os tarsometatarsi.
8. Beinknochen von *Archaeopteryx.* *tm* os tarsometatarsi.

(Fig. 4—8 nach Owen: On the Archaeopteryx of v. Meyer, in: Philos. Transact. Royal Soc. of London. 4. Vol. 153. Part. I. 1863. Plate I—III.)

9. Tarsus und Metatarsus (I—IV) von *Ciconia alba,* etwas verkleinert. *t* der mit der Tibia verwachsende Theil des Tarsus; *t'* der mit dem zweiten bis vierten Metatarsalknochen verwachsende Theil des Tarsus. — Original.
10. Hausschwalbe (*Hirundo urbica*), Nestjunges. Horizontalschnitt durch die hintere Schädelwand, dicht oberhalb des foramen magnum geführt. *os* occipitale superius, *t* tabula externa, *t'* tabula vitrea s. interna, *δ* Diploë, *ep* os epoticum, *c. sem.* canalis semicircularis. Die Verknöcherungen des occipitale superius und os epoticum berühren sich noch nicht. — Original. — $^{12}/_1$.



Lith. Anst. v. G. Hirt, Göttingen.

Erklärung von Tafel IV.

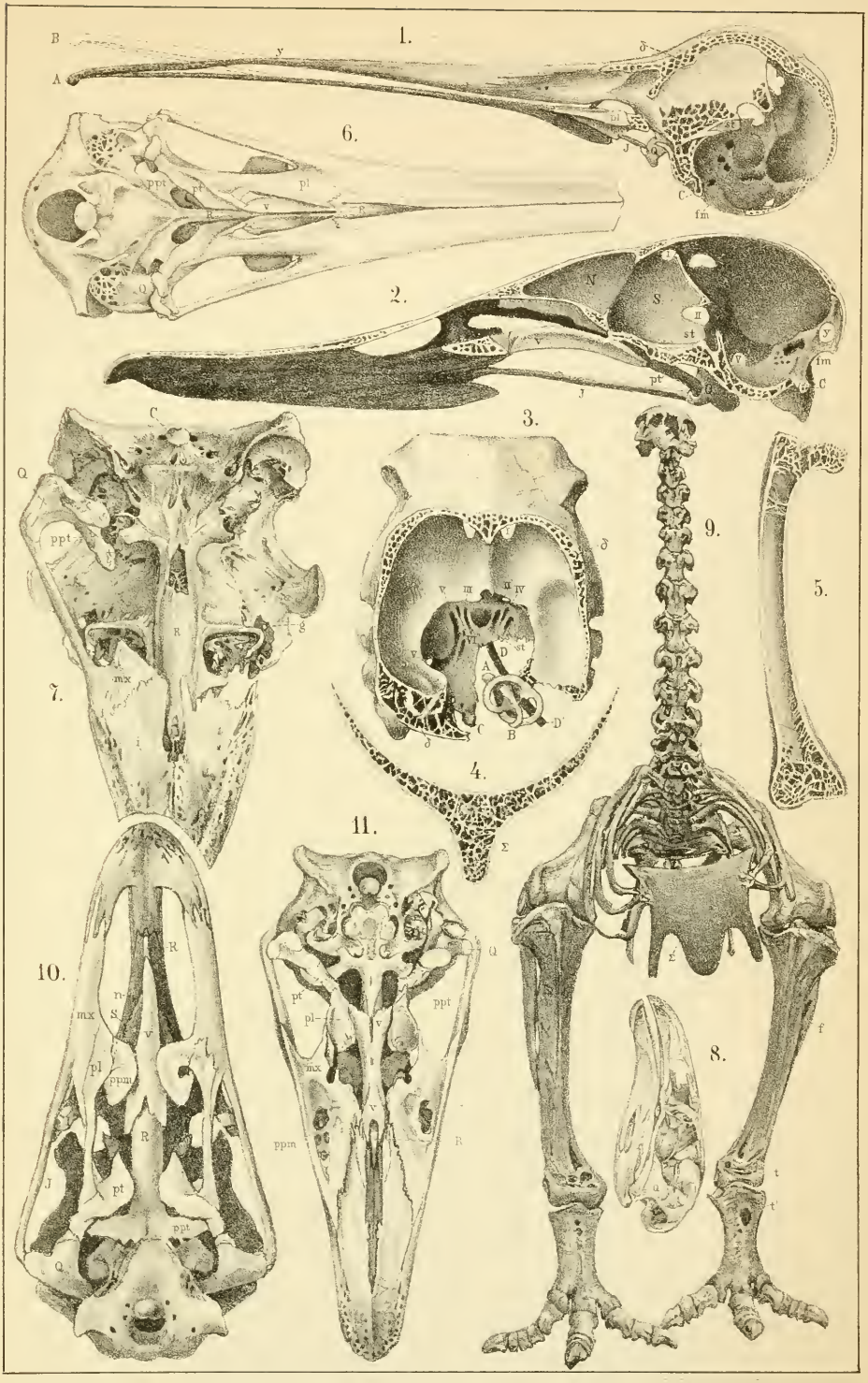
Osteologie.

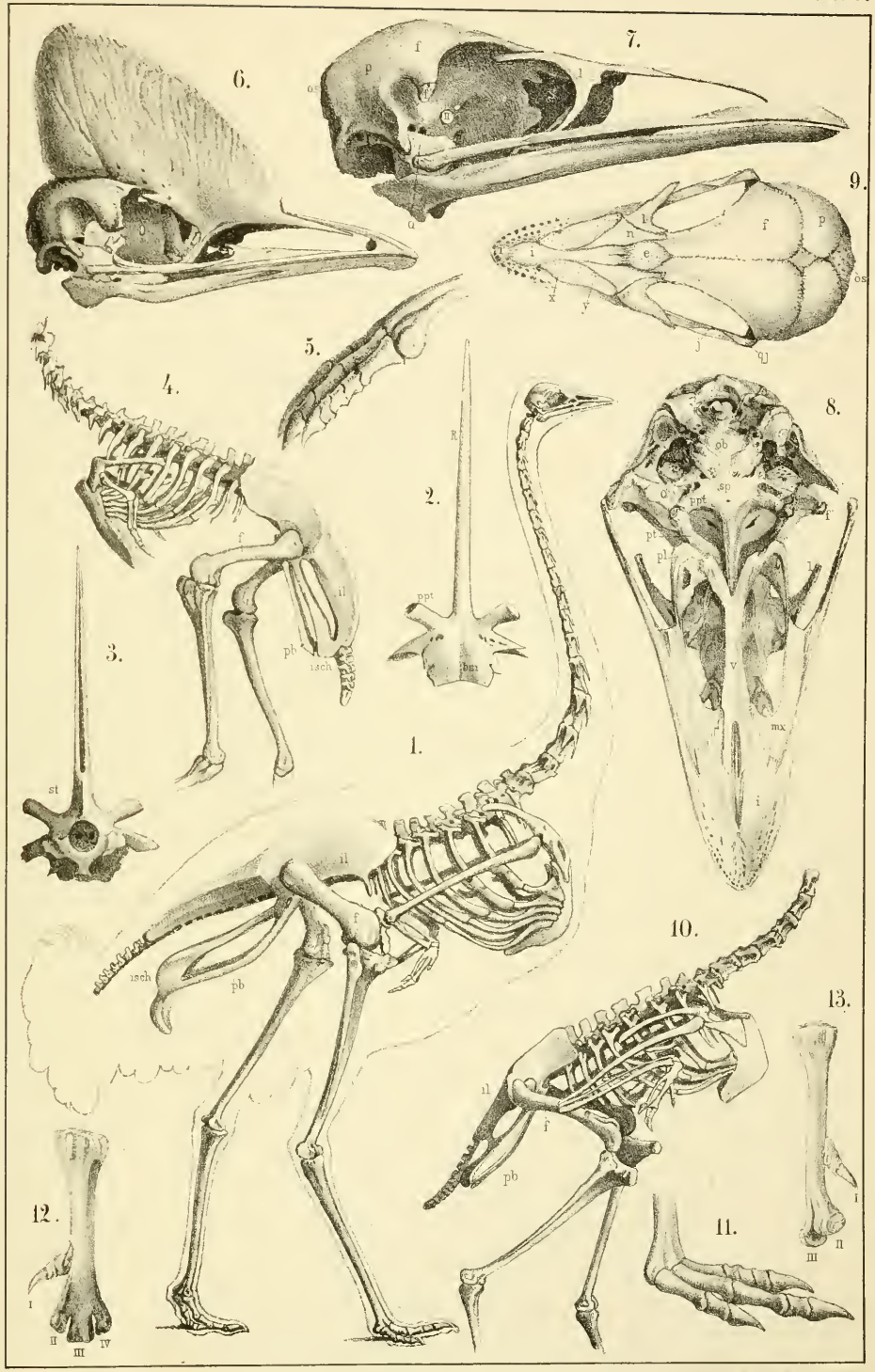
Durchgehende Bezeichnung der Schädeltheile.

C Condylus.	*Q* Quadratum.
fm foramen magnum.	*I* foramen Nervi olfactorii.
R rostrum sphenoides.	*II* „ opticum.
ppt processus pterygoidei ossis sphenoidis.	*III* „ Nervi trochlearis.
V Vomer.	*IV* „ „ oculomotorii.
pl Palatinum.	*V* „ des ersten Astes des Nervus trigeminus.
pt Pterygoideum	
J Jochbogen.	*V'* „ des zweiten und dritten Astes desselben Nerven.
mx Maxilla.	
ppm processus palatini maxillae.	*VI* „ Nervi abducentis.
i intermaxillare.	*st* sella turcica.
n nasale.	

Fig.

1. Rechte Schädelhälfte eines Schnepfenschädels. Der Sägenschnitt ist so geführt, dass die in der Medianlinie gelegenen Partieen noch erhalten sind. *δ* Diploë, *y* der Ort wo die Schnabelspitze federt: *A* Stellung der Schnabelspitze in der Ruhe, *B* bei nach vorn gezogenem Gaumenapparat. — Original. — 1/1.
2. Rechte Schädelhälfte von *Anas acuta*, der Sägenschnitt ebenso geführt. *y* Loch, durch Bandmasse ausgefüllt, zwischen der squama occipitis, os epoticum und os parietale gelegen; *S* Interorbitalseptum; *N* Septum der Nasenhöhle. — Original. — 1/1.
3. Einblick in die Hirnkapsel von *Psittacus cleroecephalus*. Das Schädeldach und die rechte Schädelbasis sind entfernt. *δ* Diploë; *DD'* knöcherner Kanal zur Aufnahme der rechten Arteria carotis interna, welche in der Türkensattel-Grube mit der gleichnamigen Arterie der linken Seite zusammentrifft. Von der Gehörkapsel ist die Schnecke *A* und die drei halbzirkelförmigen Kanäle *B* frei präparirt. — Original. — 1/1.
4. Querschnitt durch das von spongiöser Knochensubstanz durchzogene Brustbein von *Didus ineptus*. *Σ* Brustbeinkamm. — Verkleinert.
   (Nach Owen: Transact. Zool. Soc. London. Vol. VI. Pl. 23.)
5. Femur von *Apteryx australis*. — Verkleinert.
   (Nach Owen: Ebenda, Vol. III. Pl. 29.)
6. *Apteryx australis*. Schädel von unten; das Schnabelende ist weggelassen.
   (Nach Emile Blanchard, L'organisation du règne animal. Oiseaux. Pl. II.)
7. *Dinornis robustus*. Untere Schädelansicht. — Verkleinert.
   (Nach Owen, Transact. Zool. Soc. London. Vol. V. Pl. 56.)
8. *Dinornis robustus*. Von der Seite gesehen, um das Profil des Schädels zu zeigen. Sehr verkleinert.
   (Nach Owen, ebenda Pl. 55.)
9. *Dinornis elephantopus*. Skelet von vorn gesehen. Der Schädel ist stark verletzt. *f* Fibula; *t* das mit der Tibia, *t'* das mit dem Metatarsus verwachsene Stück des Tarsus; *Σ* Brustbein. — Stark verkleinert.
   (Nach Owen, ebenda Vol. IV. Pl. 47.)
10. *Struthio camelus*. Schädel von unten gesehen. *S* Septum, vom os ethmoides gebildet. — Original. — Fast 1/2 nat. Gr.
11. *Rhea americana*. Schädel von unten. — Fast 1/2 nat. Gr.
    (Nach Parker, On the Osteology of Gallinaceous Birds and Tinamus, in: Transact. Zool. Soc. London. Vol. V. Pl. 42.)


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.


6.
7.
9.
5.
4.
2.
8.
3.
1.
10.
13.
12.
11.
f
p
os
l
n
e
i
x
y
j
qj
R
ppt
bsi
ob
sp
pt
pl
v
mx
il
pb
isch
st
I
II
III
IV

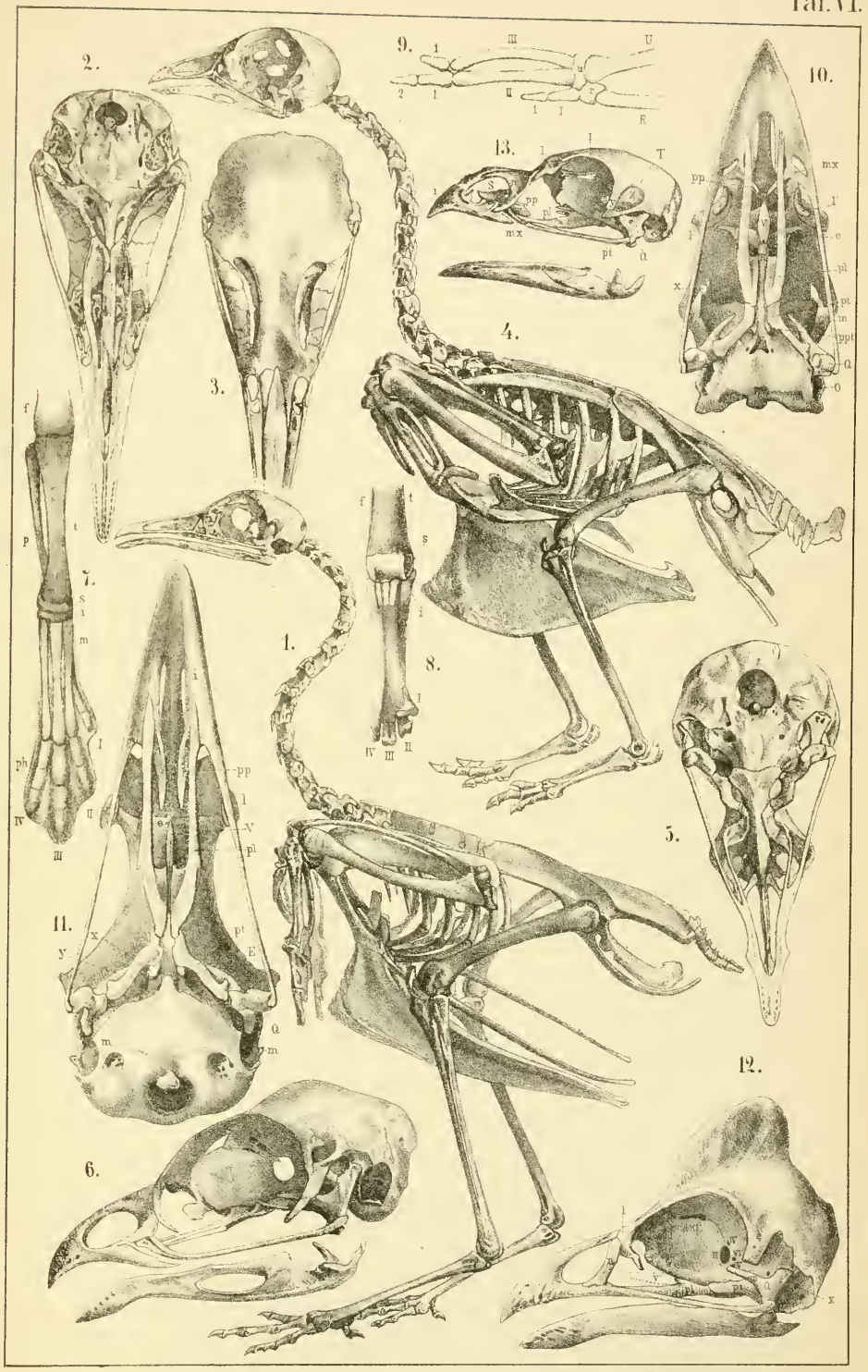
Erklärung von Tafel VI.

Osteologie der Rasores.

Fig.

1. *Tinamus robustus.* $^1/_2$.
2. — — Schädel von unten,
3. — — Schädel von oben gesehen.
4. *Syrrhaptes paradoxus.* $^2/_3$.
5. — — Schädel von unten; etwas über natürliche Grösse.
6. *Lagopus scoticus.* $^1/_1$.
7. Rechte hintere Extremität eines Hühnerembryos vom neunten Brüttage; *f* Femur, *t* Tibia, *p* Fibula, *s* oberes Tarsusstück, *i* unteres Tarsusstück, *m* die vier Metacarpalknochen, *I* bis *IV* die vier Zehen. Vergr.
8. Unteres Ende des os tarso-tibiale und tarso-metatarsale einer jungen Taube, von hinten gesehen. Bezeichnung wie in Fig 7.
9. Schema des Handskeletes eines Vogels, nach einem Hühnerembryo entworfen. *U* Ulna, *R* Radius, *u* os carpi ulnare, *r* os carpi radiale, *I II III* Metacarpalia, *1* und *2* Fingerglieder.
10. *Tetrao urogallus.* Schädel von unten, *l'* Jochfortsatz des os lacrymale, *O* Ohrloch, *x* processus zygomaticus (in mehrere getrennte Knochenstücke zerfallend). $^1/_2$.
11. *Argus giganteus.* *E* Eingang in die Eustachische Trompete, *m* Margo tympanicus, *y* Muskelfortsatz des Quadratbeins, *x* processus pterygoides des Keilbeins, *V* rudimentärer Vomer. $^1/_1$.
12. Perlhuhn. *V* der knorplige Vomer, *x* fenestra rotunda. $^1/_1$.
13. *Crax globicera.* *S* das ossificirte Nasenseptum, der vereinigte obere (*y*) und untere (*x*) Schläfenfortsatz, *T* Schlafgrube.

(Fig. 1—6 nach K. Parker, in: Trans. Zool. Soc. London. Vol. V, Part 3. — Fig. 7—9 nach Gegenbaur, Untersuchungen. 1. Heft. 1861. — Fig. 13 nach Huxley, On the Classification of Birds, in: Proceed. Zool. Soc. London. 1867. — Die übrigen Figuren Originale.)


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.

Erklärung von Tafel V.

Osteologie der Brevipennes.

Fig.

1. *Struthio camelus.* Skelet mit äusserem Körperumrisse. *il* os ilium, *ph* os pubis, *isch* os ischii, *f* femur.
2. — — Hinteres Keilbein von unten oder aussen gesehen.
3. — — Dasselbe von innen. *st* sella turcica.
   Bezeichnung wie auf den früheren Tafeln.
4. *Casuarius galeatus.*
5. — — Fuss desselben.
6. — — Schädel desselben.
7. *Dromaeus Novae Hollandiae.* *S* knorplige Nasenscheidewand; *f'* processus orbitalis posterior, welcher hier als besonderes Knochenstück auftritt.
8. — — — Schädel eines Embryos, von oben gesehen. Das linke os quadratum ist aus der Einlenkung herausgehoben, um den processus frontalis *f'* sehen zu lassen.
9. *Dromaeus irroratus.* Schädel eines Embryos von oben gesehen. *x* das knorplige ali-nasale Parker, *y* das knorplige ali-septale Parker. Nat. Gr.
10. *Rhea americana.*
11. — — Fuss.
12. *Apteryx australis.* Das os tarso-metatarsi mit dem sehr hoch eingelenkten Daumen (*I*). *I* bis *IV* die vier Metatarsalknochen.
13. — — Dasselbe von der Seite.

(Fig. 1—7, 10—11 nach d'Alton d. J., Die Skelete der straussartigen Vögel. — Fig. 8, 12—13 nach Owen, Transact. Zool. Soc. London. Vol. III. 1849. — Fig. 9 nach K. Parker, On the structure and development of the Skull in the Ostrich tribe, in Philos. Transact. 1866. Plate XI.)

Erklärung von Tafel VII.

Osteologie der Tauben.

Fig. 1. *Didus ineptus.* Restaurirt.

2. - - Vorderer Dorsalwirbel, von vorne gesehen.

3. - - Derselbe von der Seite.

4. - - Mittlerer Halswirbel, von oben.

5. - - Schädel, von unten.

6. - - Schädel längs durchschnitten, um die schwammige, stark entwickelte Diploe zu zeigen.

7. *Didunculus strigirostris.* $\frac{1}{1}$.

8. - - Kiefer-Gaumenapparat.

9. *Treron chlorigaster.* Schädel median durchschnitten. Man sieht in die linke Schädelhälfte hinein.

10. - - Der Fuss. Man bemerkt zwei deutliche Metatarsalinterstitien.

11. - - *Metatarsale primum*, mit den beiden Daumengliedern.

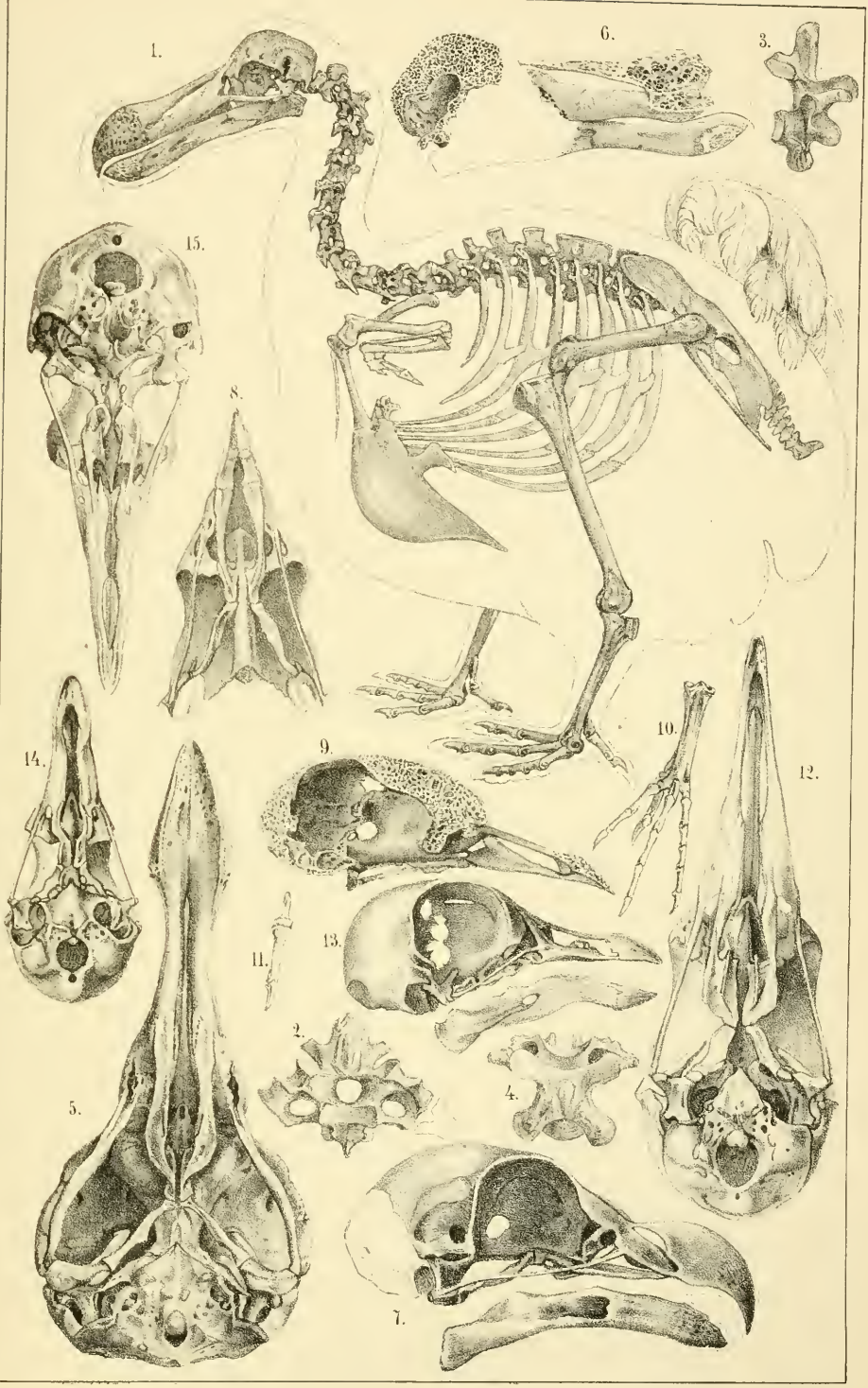
12. *Goura Steursii.* Schädel von unten.

13. *Geophaps Smithii* (vergl. Taf. II, Fig. 4).

14. - - Derselbe von unten.

15. *Columba livia.*

(Fig. 1—4, 6 nach Owen, On the Osteology of the Dodo, in: Trans. Zool. Soc. London. Vol. VI. Part II. 1867. — Fig. 5, 7—14 nach Strickland & Melville, The Dodo and its kindred. Lond. 1848. 4. — Fig. 15 nach Parker, On the Osteology of Gallinaceous Birds and Tinamus, in: Trans. Zool. Soc. London. Vol. V.)


1.
6.
3.
15.
8.
14.
9.
10.
12.
11.
13.
2.
4.
5.
7.

Erklärung von Tafel VIII.

Osteologie.

Fig. 1. *Rhynchops nigra.* Unterkiefer, von rechts und oben gesehen. *S.* Hornschnabel. $\frac{4}{5}$.

2. - - Schädel von unten. — *Q.* Quadratbein, *V.* Vomer, *pl.* Gaumenbein, *ppm. Processus palatinus maxillae, pt.* Flügelbein, *S.* Hornschnabel. $\frac{4}{5}$.

3. *Plotus melanogaster.* $\frac{1}{4}$.

4. *Rhynchops nigra.* Flügelknochen der linken Seite. Der Ansatzpunkt der Schwingen durch Erhabenheiten auf dem Knochen angedeutet.

5. *Phalacrocorax carbo.* Schädel von der Seite, nebst Unterkiefer. *x.* Sehnenknochen am Hinterhaupte. — Etwas über $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

6. - - Derselbe von unten. *pt.* Gaumenbein.

7. *Pelecanus crispus.* Schädel von unten, fast $\frac{1}{3}$ nat. Gr. — *bsi. Os basisphenoideum inferius, pt.* Gaumenbein, *Ch.* Choanen.

8. *Sula fusca.* — Etwas über $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

9. *Plotus Anhinga.* — *R. rostrum sphenoideum.* — Etwas verkleinert.

10. - - Unterkiefer.

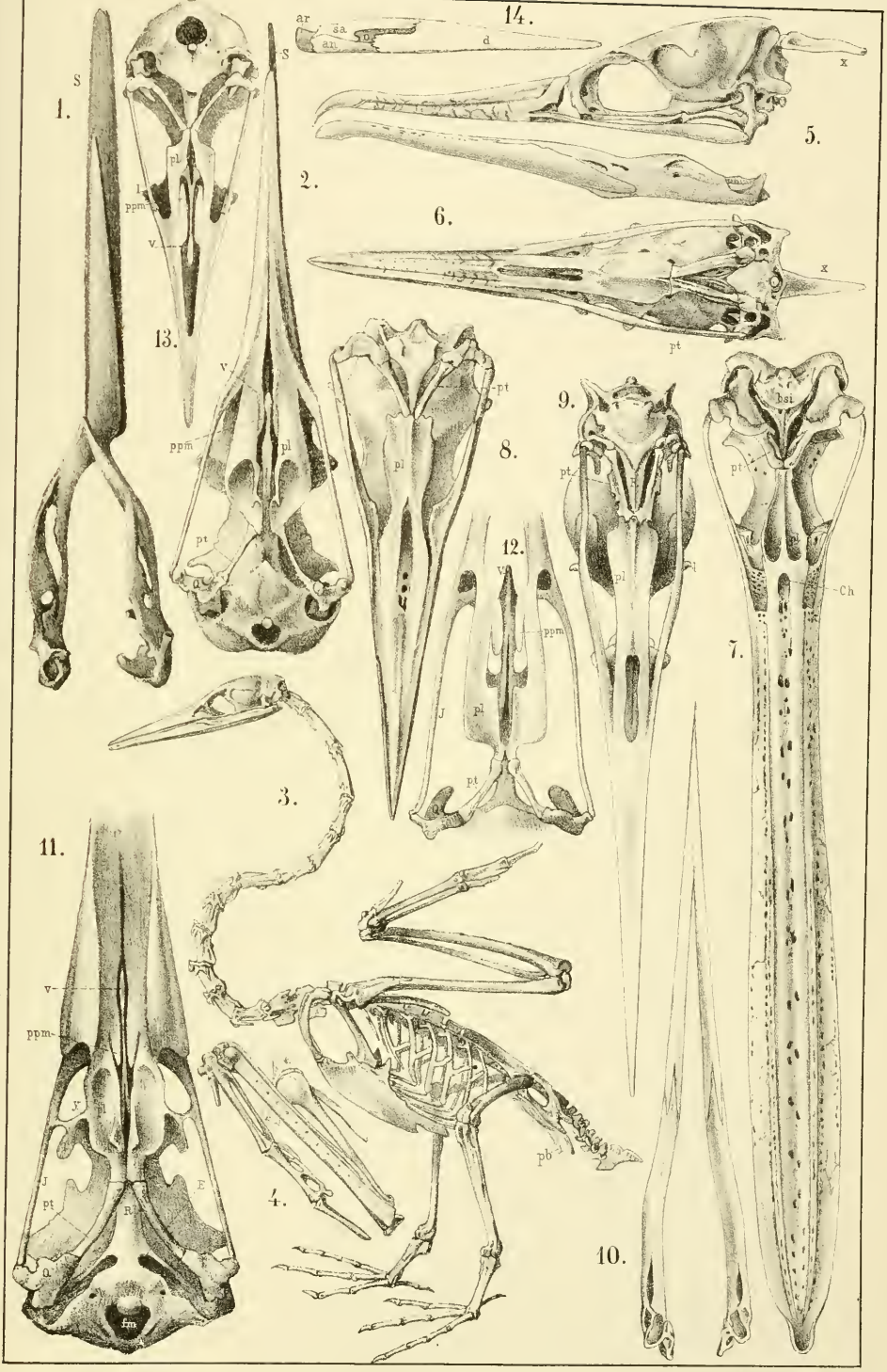
11. *Diomedea exulans.* — *y. ossiculum lacrymo-palatinum* Brandt. Die übrige Bezeichnung wie auf Taf. III und IV. — Verkleinert.

12. *Lestris parasitica.* Kiefergaumenapparat.

13. *Sterna hirundo.* $\frac{1}{1}$.

14. *Ciconia alba.* — Unterkiefer, von rechts und aussen gesehen. Verkl. *ar. Os articulare, an. Os angulare, sa. Os coronoideum, d. Os dentale, o.* Knorpel.

(Fig. 3 nach Alphonse Milne Edwards, Recherches anatomiques etc. Pl. 30. — Fig. 4 bis 10 nach J. F. Brandt, Beiträge zur Kenntniss der Naturgeschichte der Vögel, in: Mémoires de l'Acad. Imp. des Sc. de St.-Pétersbourg. VI. Série. 1839; auch als Separat 4°. — Die übrigen Figuren Originale.)


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
S
pl
ppm
v
pt
ar
sa
an
d
x
bsi
Ch
J
E
Rl
fm
pb

Erklärung von Tafel IX.

Osteologie.

Fig. 1. *Alca impennis.*

2. - - Schädel von unten. Quadratbein und Flügelbein der linken Schädelseite fehlen.

3. - -

4. *Podiceps auritus.*

5. - *cristatus.*

6. - -

7. *Uria grylle.*

8. *Aptenodytes demersa.*

9. - - Die drei ersten Halswirbel.

10. - *patagonica.* Tarsus mit den Zehen. Im Tarsus liegen zwei Metatarsalinterstitien; hinter ihm das *Metatarsale I* nebst den beiden Daumengliedern.

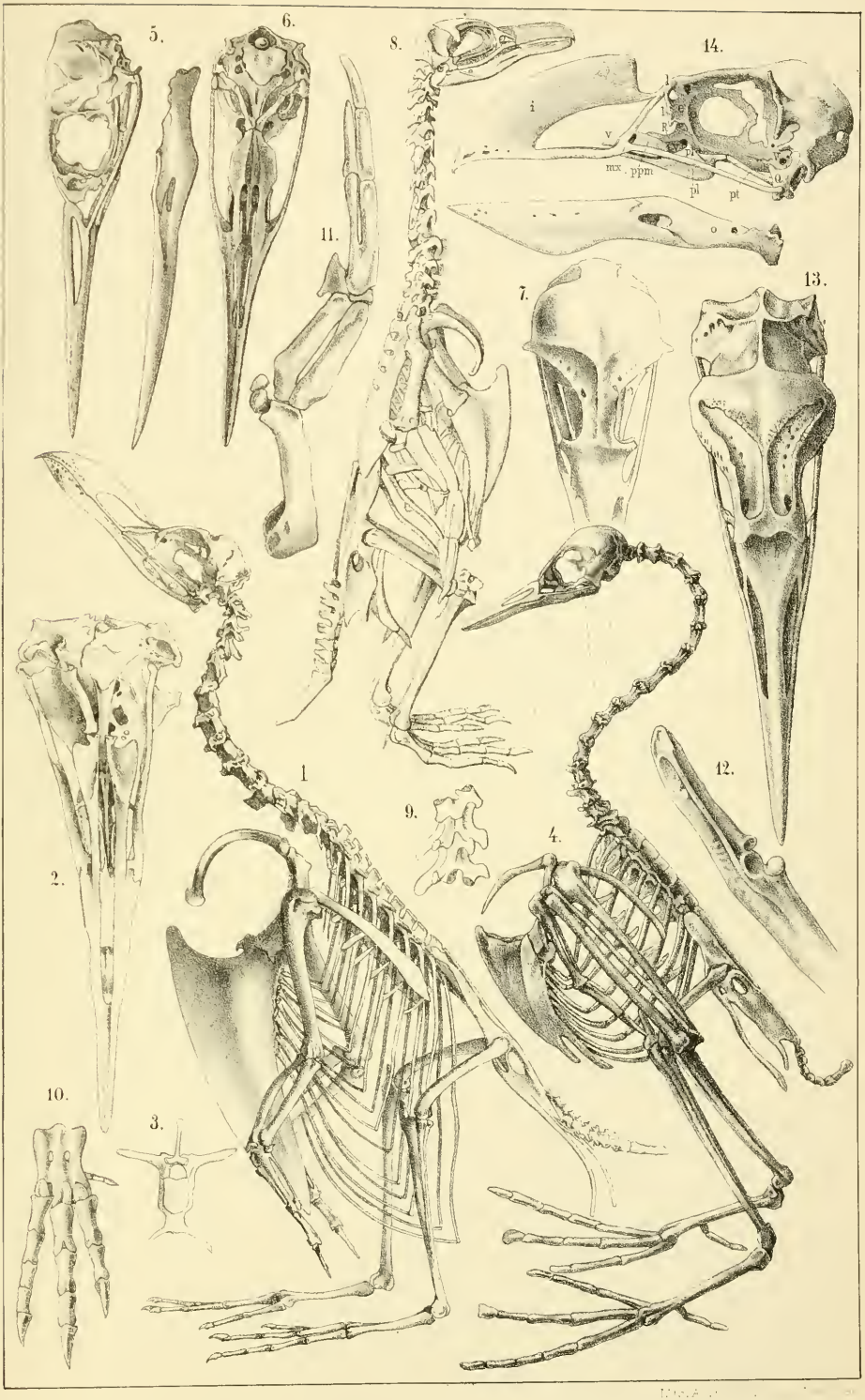
11. - - Flügelknochen. Die Gelenke zwischen ihnen sind abgeplattet und gestatten nur eine geringe Bewegung.

12. *Eudytes septentrionalis.* Oberes Schienbeinende.

13. - - Schädel von oben, mit den sichelförmigen Eindrücken im *Os frontale.*

14. *Fratercula arctica.* Schädel von links gesehen, nebst Unterkiefer. Etwas verkleinert. — *V.* Foramen für den *Nervus trigeminus, I.* Knochige Röhre zum Durchtritte des *Nervus olfactorius; R. rostrum sphenoideum, V.* Vomer, *mx.* Maxille, *ppm. Processus palatinus maxillae, pl.* Gaumenbein, *e.* Riechbein, *l.* Thränenbein, *i.* Zwischenkiefer, *Q.* Quadratbein.

(Fig. 1—3, 7 nach Owen, Trans. Zool. Soc. Lond. V. Pl. 51—52. — Fig. 4—6, 10—13 nach Brandt, l. c. — Fig. 8—9 nach R. Wagner, Icones zootomicae. — Fig. 14 Original.)


1
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
mx
ppm
pl
pt

Erklärung von Tafel X.

Osteologie.

Fig. 1. *Vulpanser tadorna.* Vom Rücken gesehen. Die Hauptschwingen angedeutet. Fast $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

2. *Cygnus musicus.* Die Lage der Trachea im Brustbeine; ein Theil des Brustbeinkieles ist abgesprengt. Altes Exemplar.

3. - - Junges Exemplar. Verkleinert.

4. *Anas clangula.* Schädel von der Seite.

5. - *clypeata.* Schädel von unten.

6. Halswirbel eines älteren Hühnerembryos. *a. Ligamentum suspensorium, b.* Meniscus, *c.* letzte Spur der *Chorda dorsalis.* — Vergrössert. (Vergl. p. 49.)

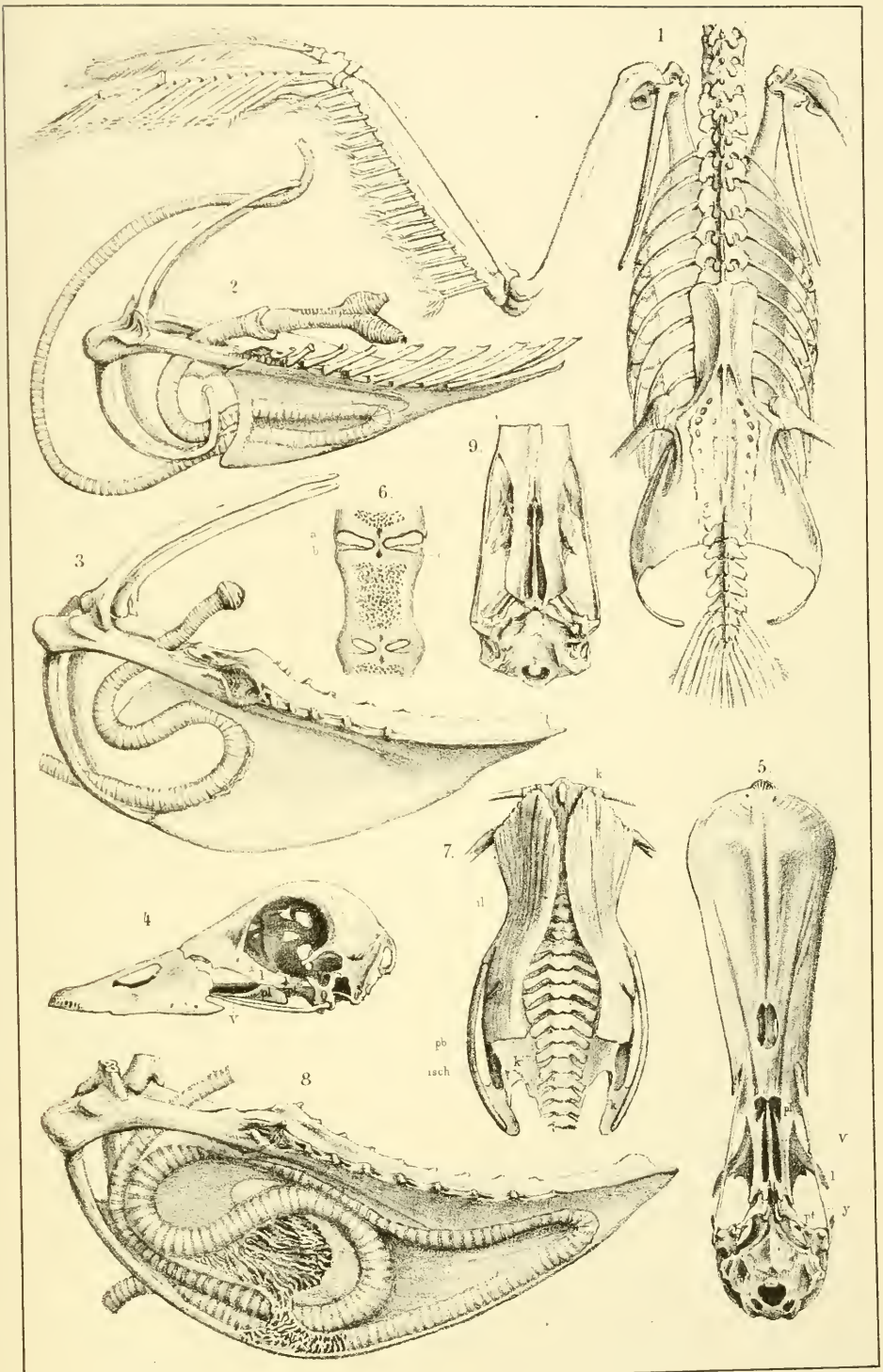
7. *Ciconia alba.* Becken eines nestjungen Thieres, von oben gesehen. *il. Os ilium, pb. Os pubis, isch. Os ischii.* Die Ossification hat sich noch nicht auf den Knorpel *k* ausgedehnt. Fast um die Hälfte verkleinert.

8. *Grus pavonia.* Sternum mit der freigelegten Trachea.

9. Flamingo. Die Schädelbasis von unten, um den Kiefergaumenapparat zu zeigen.

(Fig. 6 nach G. Jäger. Vergl. pag. 49. — Die anderen Figuren Originale.)

NB. Die Figuren sind thörichter Weise direct, und nicht durch den Spiegel, auf Stein übertragen, so dass das Licht von rechts einfällt.



Steendr v P W M Trap

J P Berghaus

Erklärung von Tafel XI.

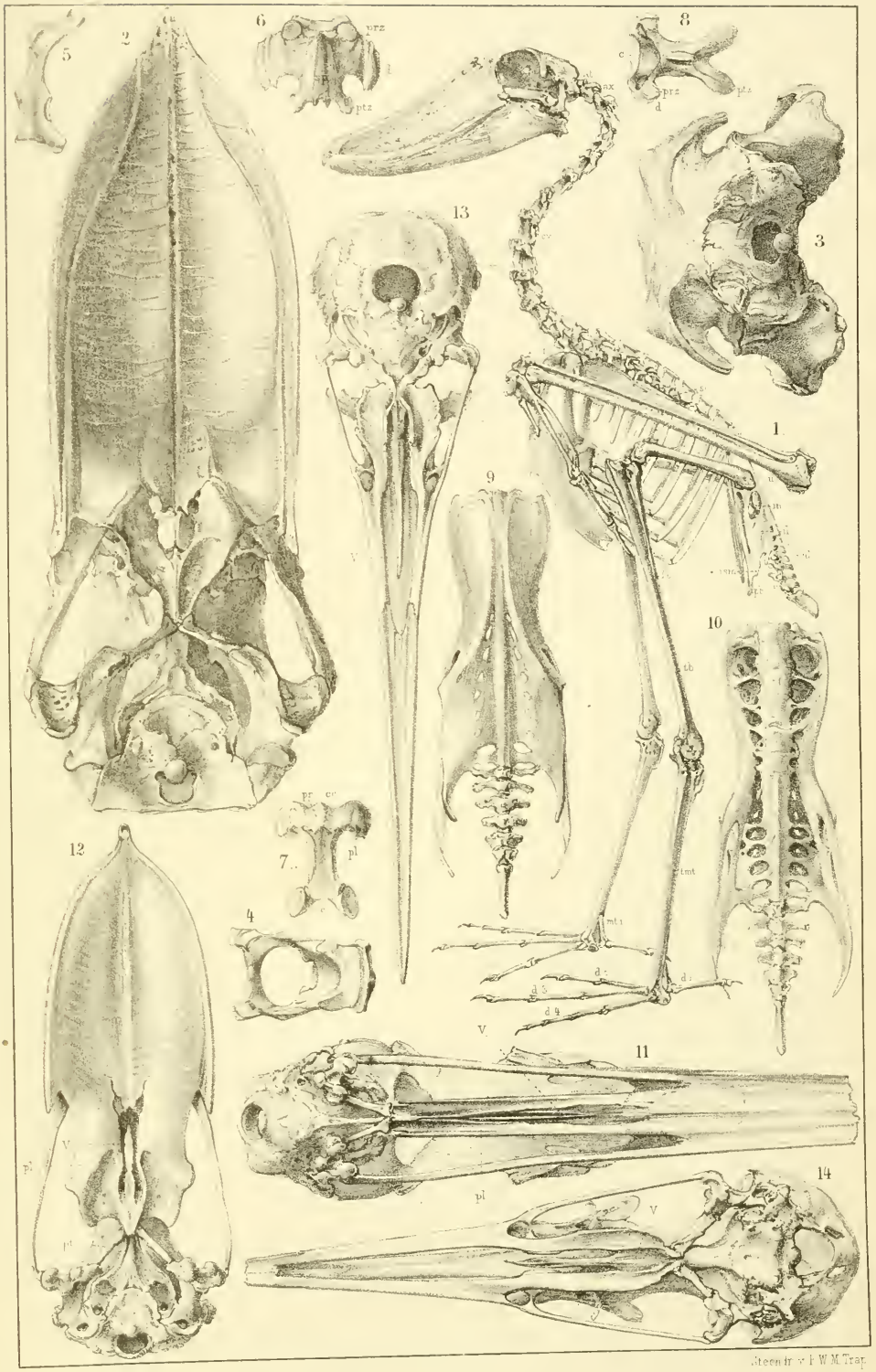
Osteologie.

Fig. 1. *Balaeniceps rex* Gould $\frac{1}{5}$ nat. Gr.

at. Atlas.
ax. Epistropheus(*axis* der engl. Aut.)
cv. Halswirbel.
cc. Carotidenkanal.
cd. Caudalwirbel.
fc. Furcula.
r. Radius.
u. Ulna.
ism. Os ischii.
in. Foramen ischiadicum.
il. Os ilium.
pb. Os pubis.
fb. Fibula.
tb. Os tibio-tarsale.
tmt. Os tarso-metatarsi.
mt 1. Erster Metatarsalknochen.
d 1 — *d* 4. Zehen.

2. *Balaeniceps rex.* Schädel desselben, von unten gesehen.
3. - - Schädel, von hinten.
4. - - Der Atlas, von hinten und unten.
5. - - Derselbe von der Seite.
6. - - Mittlerer Rückenwirbel, von der Dorsalfläche. *sp. Processus spinosus.*
7. - - Neunter Halswirbel, von unten gesehen. *cc.* Carotidenkanal.
8. - - Derselbe von der Dorsalseite.
9. - - Becken, von oben.
10. - - Becken, von unten.
11. *Ardea egretta* Gmel. Japan. *V.* Vomer, *pl.* Gaumenbein.
12. *Cancroma cochlearia.* Surinam. *pt.* Flügelbein.
13. *Haematopus ostralegus.* Holland. *V.* Vomer.
14. *Grus monacha.* Japan. *V.* Vomer.

(Fig. 1 — 10 nach W. Kitchen Parker, *On the Osteology of Balaeniceps rex* (Gould), in: Transact. Zool. Soc. London. Vol. IV. Part 7. 1861. Die übrigen Figuren Originale.)



A. J. Wendel

Steendr. v. J. W. M. Trap.

Erklärung von Tafel XII.

Osteologie.

Fig. 1. *Strix decussata.*

2. *Sarcorhamphus papa.*

3. Condor. Schädel von unten.

4. *Neophron percnopterus.*

5. - -

6. *Gypogeranus serpentarius.*

7. *Cathartes aura.*

8. - -

9. *Vultur niger.* Schädel von unten.

10. *Gypaëtus barbatus.* Der Vomer ist knorpelig, bei der Maceration des Schädels daher verloren gegangen.

11. *Falco tinnunculus. pp. processus palatini maxillae.* $\frac{2}{3}$.

12. *Aquila fulva* L.

13. - - Siebenter Halswirbel, von unten gesehen.

14. - - Zehnter Halswirbel, von vorn und oben.

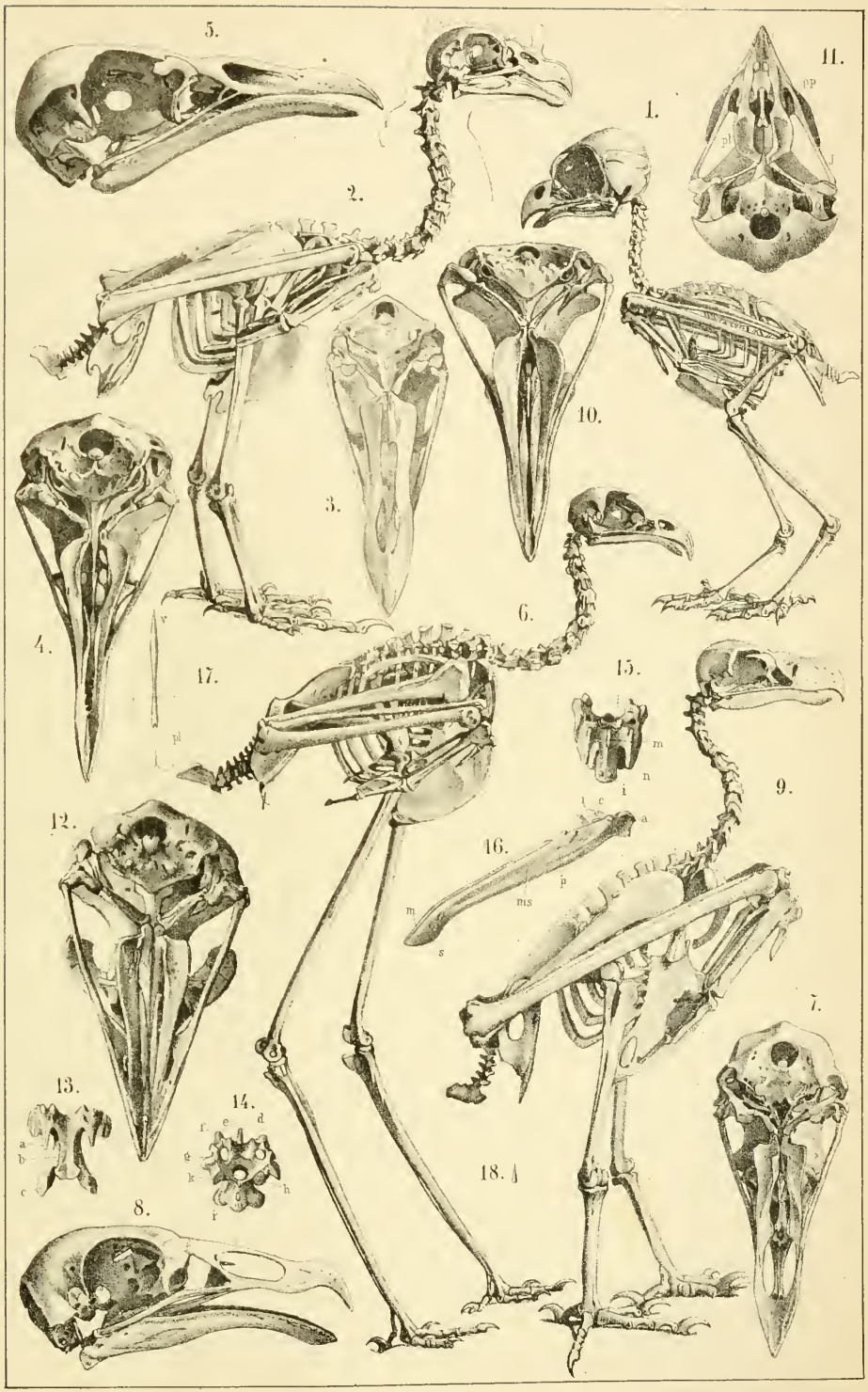
15. - - Derselbe, von unten.

16. - - Unterkiefer. *m. région mentionnère, s. r. sus-mentionnère, ms. r. massetérienne, p. pertuis postdentaire, c. cavité condylienne, a. angle postarticulaire, i. apophyse articulvire interne.* (A. Milne Edwards).

17. *Milvus regalis.* Der frei auf den Gaumenbeinen liegende und nicht mit diesen verwachsen, knöcherne Vomer des ausgewachsenen Thieres in natürlicher Grösse.

18. *Strix passerina.* Knöcherner Vomer eines ausgewachsenen Schädels in natürlicher Grösse.

(Fig. 1, 2, 4 — 10 nach d'Alton d. A. & d. J. Die Skelete der Raubvögel. — Fig. 3 nach Gay, Historia di Chile, Ornithologie. — Fig. 12 — 16 nach A. Milne Edwards, Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des Oiseaux fossiles de la France. Livr. 4. Pl. 6. 1867. — Die übrigen Figuren Originale.)


5.
11.
pp
pl
j
1.
2.
10.
3.
4.
6.
17.
v
pl
15.
m
n
i
9.
12.
16.
c
a
p
ms
m
s
7.
13.
a
b
c
14.
f
e
d
g
k
h
i
18.
8.

Erklärung von Tafel XIII.

Osteologie.

Fig. 1. *Picus viridis.*

2. - - Becken und Schwanzwirbel von oben. *il. Os ilium, isch. Os ischii, p. Os pubis.*

3. *Podargus cornutus.*

4. *Pavo cristatus.* Becken von oben.
   - *A.* Erster Rückenwirbel.
   - *BB.* Die verschmolzenen folgenden vier Rückenwirbel.
   - *C.* Der sechste selbständige Rückenwirbel.
   - *D.* Darmbein, die Lendenwirbel-Bogen überdachend.
   - *F.* Vorderster Schwanzwirbel.
   - *G.* Die Platte der hinteren Schwanzwirbel.
   - *H.* Schambein.
   - *J.* Femur.
   - *a.* Die vereinigten Darmbeinkämme. Sie überdachen die Lendenwirbel, mit deren Spinis verschmelzend.
   - *b.* Hintere grosse Oeffnung des *Canalis ilcolumbaris.*
   - *c.* Kreuzbein. Seitlich die *Fonticuli intertransversarii externi*, nach innen die *Fonticuli intertransversarii sacrales interni.*

5. *Colymbus rufogularis.* Die Rückenseite des Beckens.
   - *AB.* Darmbein.
   - *C.* Erster Schwanzwirbel.
   - *E.* Schambein.
   - *a.* *Sulcus ileolumbalis.*
   - *b.* Anschwellung des Nervenrohres.
   - *c.* *Sulcus ileosacralis*, gebildet durch Ueberdachung des *Os sacrum* durch das *Os ilium.*

6. *Podiceps suberistatus.* Rücken des Beckens.
   - *AB.* Darmbein, in *C* verwachsen mit dem der andern Seite.
   - *D.* Sitzbein.
   - *E.* Erster Schwanzwirbel.
   - *G.* Schambein.
   - *a, b,* wie Fig. 5.

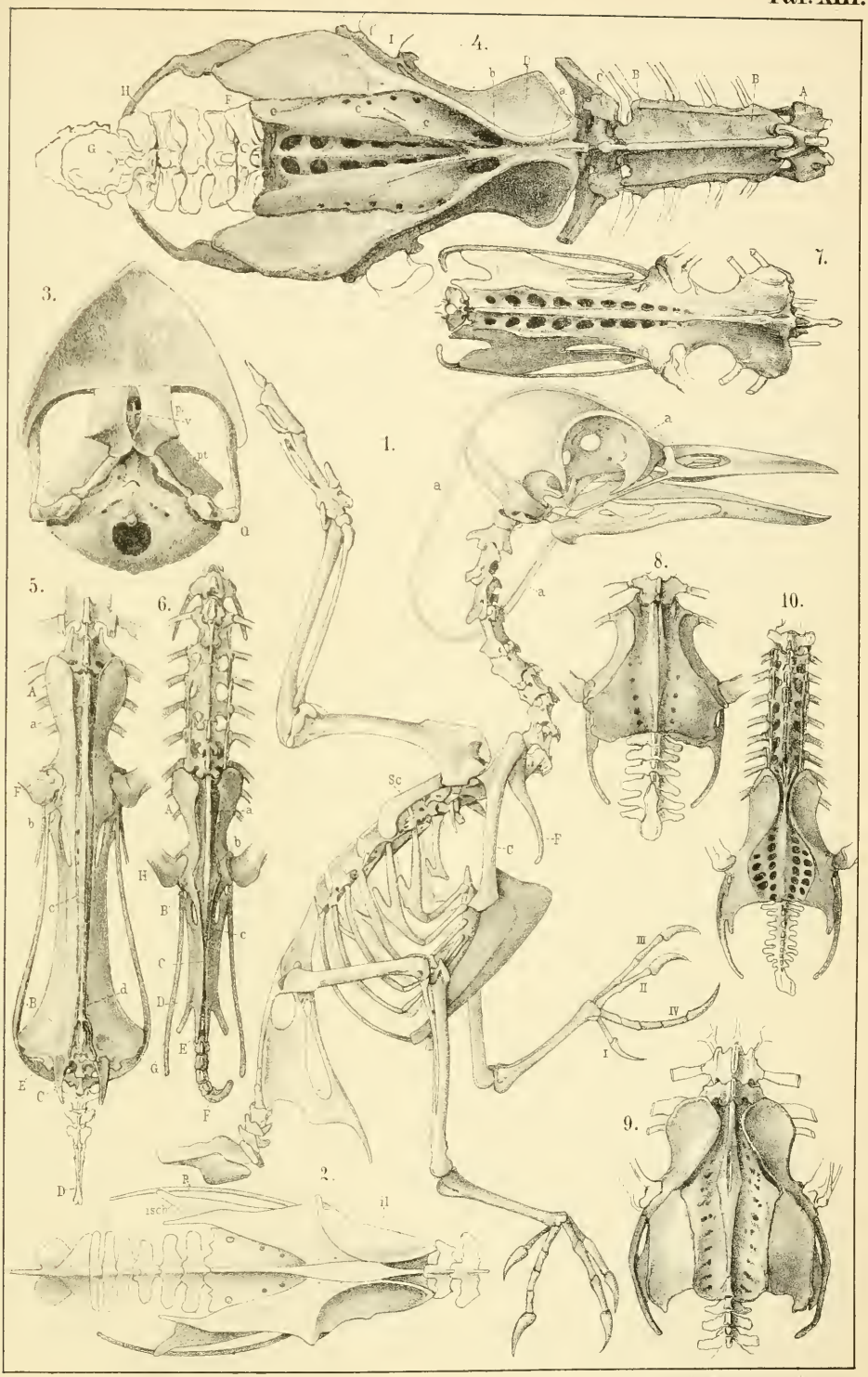
7. *Haliaeus carbo.*

8. *Cuculus canorus.*

9. *Columba domestica.*

10. *Tringa maritima.*

(Fig. 1 — 2 nach Blanchard, l'Organisation du règne animal. Oiseaux. — Fig. 3 Original. — Fig. 4 — 10 nach Barkow, Syndesmologie der Vögel. fol.)


4.
3.
7.
1.
5.
6.
8.
10.
9.
2.
Sc
pt
isch
il

Erklärung von Tafel XIV.

Osteologie.

Fig. 1. *Psittacus erythacus.*

2. - -

3. - - Wirbelsäule von unten gesehen. *a.* Halswirbel, *b.* Rückenwirbel, *c.* Rippen, *d. Processus transversi*, *e.* Rückenwirbel, mit dem Becken verwachsen, *g. Os ilium.*

4. *Cacatua erythrocephala.* Unterkiefer.

5. *Calyptorhynchus.* Ditto.

6. *Microglossum.* Ditto.

7. *Nestor productus.* Ditto.

8. *Buceros rhinoceros.* Etwas verkleinert. Der Schädel ist median durchsägt. *c.* Knöcherner Kanal für die *Arteria carotis interna.* *x.* Scheidewand zwischen dem Luftraume der Hirnkapselknochen und dem Luftraume im Schnabel; die Scheidewand besitzt nur einige wenige feine Löcher, durch welche beide Lufthöhlen communiciren. Der mit *A* bezeichnete Pfeil führt in die, durch den Vomer in zwei Abtheilungen getheilten Choanen; jede Choane leitet in einen Γ-förmigen Knochensack *y y'* hinein, der durch seine feinen Löcher sowohl mit seinem Nachbar als mit der Schnabelhöhle communicirt. *δ.* Diploë des Schnabels. *α.* Umriss des Hornschnabels. *S.* Ort des knorpligen Interorbitalseptums. *C.* Condylus. *Q.* Quadratbein. *pt.* Flügelbeine. *pl.* Gaumenbeine. *V.* Vomer.

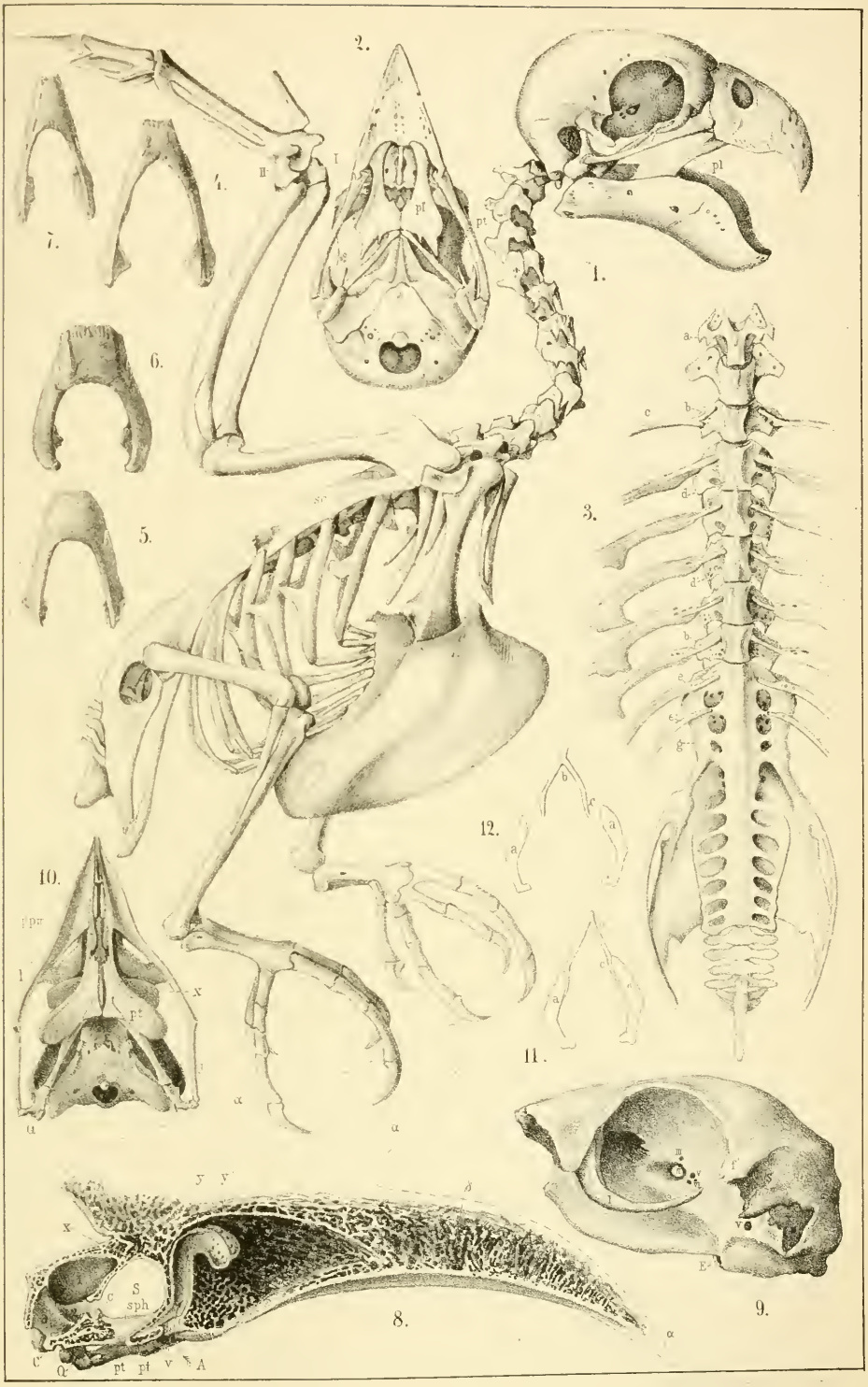
9. Linke Schädelhälfte des rothen Ara. I, II, III, V und V', VI Austritt des ersten, zweiten etc. Hirnnerven aus der Hirnhöhle in die Augenhöhle. *E.* Eingang in die Eustachische Trompete. *S.* Schlafgrube. *f'. Processus orbitalis posterior.* *X. Fenestra rotunda.* *l. Os lacrymale.*

10. *Caprimulgus americanus.* Schädel von unten gesehen, etwas verkleinert. *pt.* Gaumenbeine. Sonstige Bezeichnung wie oben.

11. *Caprimulgus europaeus* und

12. - - Unterkiefer. *a.* Die hinteren breiteren pneumatischen Aeste. *b.* Der nicht pneumatische Schnabeltheil. *c.* Die Stelle, wo *a* und *b* gelenkig mit einander verbunden sind.

(Fig. 1 — 3 nach Blanchard, L'organisation du règne animal. Oiseaux. Pl. 1 — 2. — Fig. 4 bis 7 nach A. Milne Edwards in: Ann. Sc. nat. Zool. 1866. Tome VI. Pl. 2. — Fig. 8 — 10 Originale. — Fig. 11 — 12 nach Nitzsch, Osteographische Beiträge. Leipzig, 1811. 8. Taf. 1.)


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
pl
pt
sc
x
y
S
sph
A
E

Erklärung von Tafel XV.

Brustbeine.

Fig. 1. *Struthio camelus.* Altes Thier. $\frac{1}{4}$. *Sc.* Scapula.

2. - - Jugendlich. $\frac{1}{5}$. *Sc.* Scapula. Linke und rechte Brustbeinplatte sind noch nicht unter einander verschmolzen. *k.* knorpeliger, dem Episternum*) zugehöriger Theil der Schultergegend.

3. *Casuarius galeatus.* $\frac{1}{4}$.

4. *Rhea americana.* Jugendlich, $\frac{1}{3}$, rechts von der Seite und unten gesehen. Die Brustbeinplatten sind in der Medianlinie noch nicht verschmolzen.

5. *Apteryx australis.*

6. *Tinamus robustus.*

7. *Syrrhaptes paradoxus.* $\frac{1}{3}$.

8. *Perdix cinerea.* $\frac{1}{3}$.

9. *Goura coronata.* $\frac{1}{3}$.

10. *Procellaria gigantea.* $\frac{1}{4}$.

11. *Podiceps rubricollis.* $\frac{1}{2}$.

12. *Anser leucopus.* $\frac{1}{6}$.

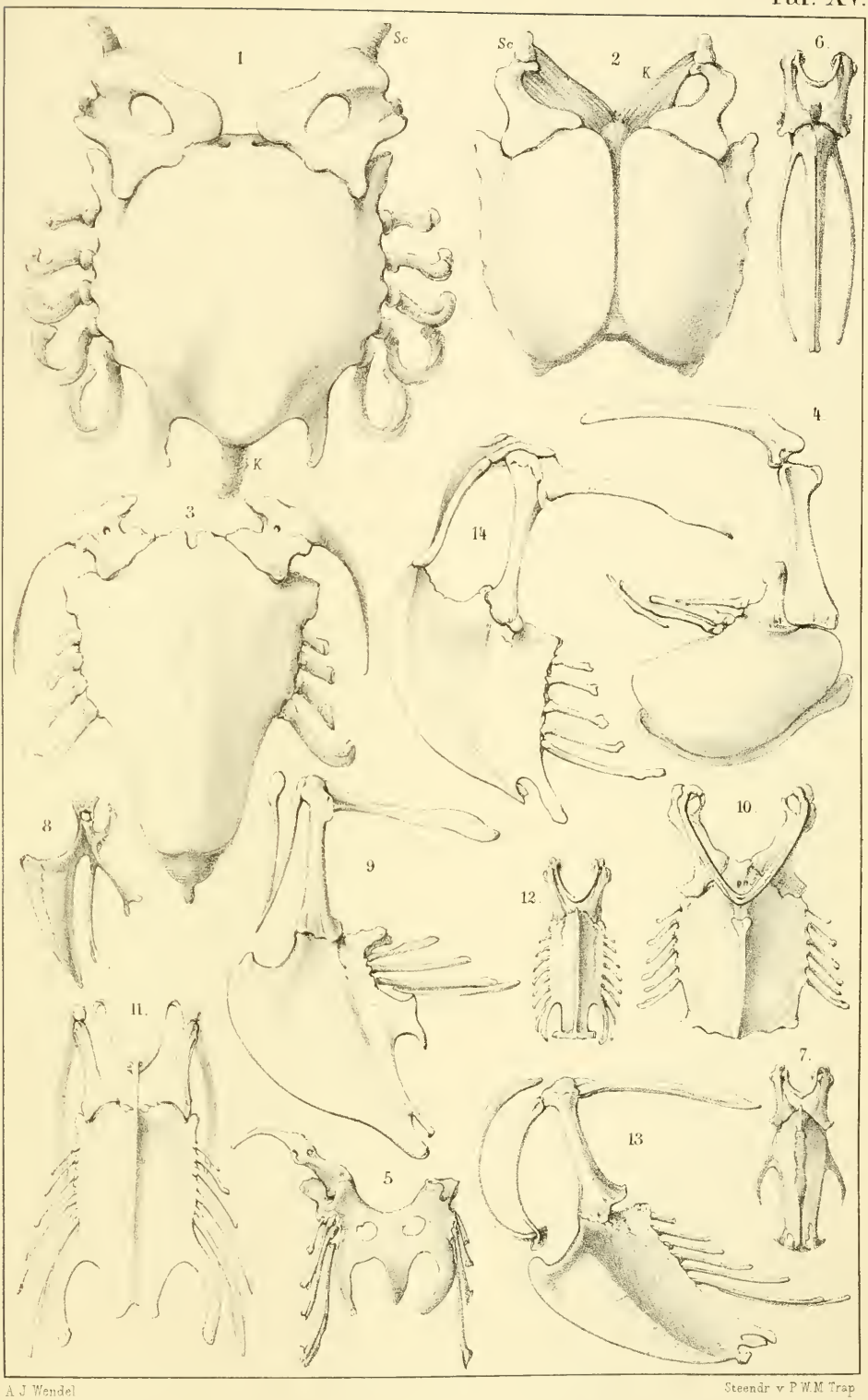
13. *Larus marinus.* $\frac{1}{3}$.

14. *Ciconia nigra.* $\frac{1}{3}$.

(Fig. 5 nach Owen, in: Trans. Zool. Soc. Lond. Vol. III. — Fig. 6—8 nach K. Parker, ebenda, Vol. V. — Die übrigen Zeichnungen Originale.)

---

*) Man vergleiche die vorläufigen, auf pag. 66 aufgeführten Befunde bei Embryonen.

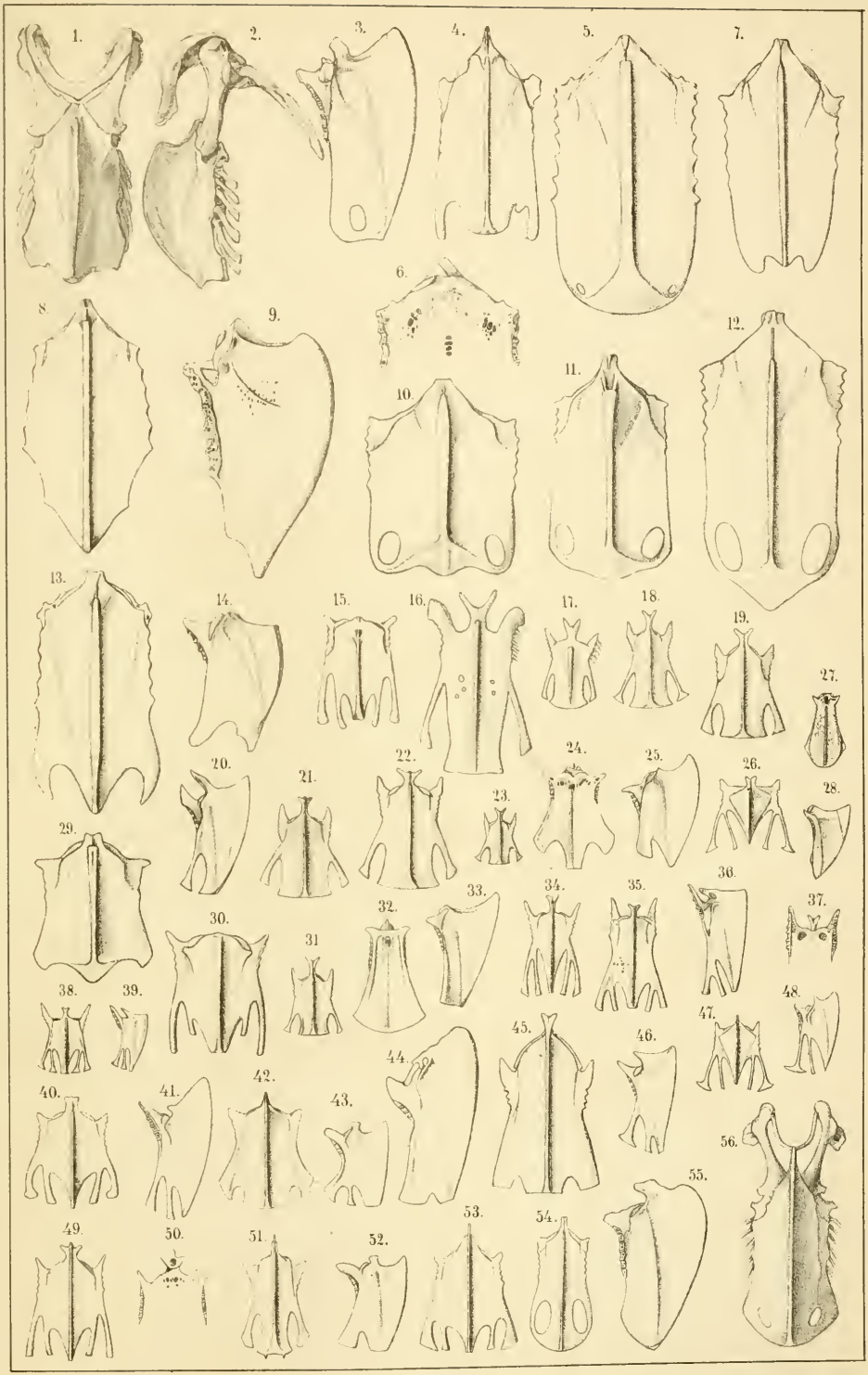

1
Sc
K
2
Sc
K
6
4
14
3
8
9
12
10
11
5
7
13

Erklärung von Tafel XVI.

Brustbeine.

Fig. 1. Condor.
2. -
3. *Falco communis.*
4. *Polyborus brasiliensis.*
5. *Aquila chrysaëtos.*
6. - - Oberer Theil des Brustbeins von innen, die Vertheilung der *foramina pneumatica* zeigend.
7. *Pandion haliaëtus.*
8. *Gypogeranus serpentarius.*
9. - -
10. *Gypaëtus barbatus.*
11. *Neophron percnopterus.*
12. *Vultur fulvus.*
13. *Sarcorhamphus papa.*
14. *Strix flammea.*
15. *Glaucidium glaucum.*
16. *Turdus lepidopteura.* Java.
17. *Sylvia turdina.* Java.
18. *Fringilla domestica.*
19. *Lanius excubitor.*
20. *Sturnus vulgaris.*
21. *Irena puella.*
22. *Garrulus glandarius.*
23. *Nectarinia chloropygia.*
24. *Caprimulgus europaeus.*
25. - -
26. *Tamatia maculata.*
27. *Campylopterus pampa.*
28. - -
29. *Steatornis caripensis.*
30. *Podargus cinereus.*
31. *Hirundo rustica.*
32. *Cypselus apus,* von innen.
Fig. 33. *Cypselus apus.*
34. *Yunx torquilla.*
35. *Picus medius.*
36. - -
37. - - von innen, um die Luftlöcher zu zeigen.
38. *Picumnus Temminckii.*
39. - -
40. *Trogon viridis.*
41. *Rhamphastos toco.*
42. *Cuculus canorus.*
43. *Phoenicophaeus viridirufus.*
44. *Buceros rhinoceros.*
45. - -
46. *Alcedo ispida.*
47. *Galbula maculicauda.*
48. - -
49. *Merops apiaster*
50. - - von innen, um die *foramina pneumatica* zu zeigen.
51. *Upupa epops.*
52. *Crotophaga ani.*
53. *Coracias garrula.*
54. *Pezophorus formosus.*
55. *Cacatua Philippinarum.*
56. *Psittacus erithacus.*

(Fig. 1—2 nach Gay, Historia de Chile. Ornithol. Fig. 16 — 17 Originale; Fig. 56 nach Blanchard, L'organisation du règne animal. Oiseaux; die übrigen Figuren nach Blanchard, Recherches sur les caractères ostéologiques des oiseaux, in: Ann. Sc. nat. Sér. 4. Zool. Tome II. 1859.)


1.
2.
3.
4.
5.
7.
6.
8
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
27.
20.
21.
22.
24.
25.
26.
28.
23.
29.
30.
31
32.
33.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
48.
47.
45.
46.
44.
40.
41.
42.
43.
56.
55.
49.
50.
51.
52.
53.
54.

Erklärung von Tafel XVII.

Episternalapparat. Becken.

Durchlaufende Bezeichnung für Fig. 1 — 12.

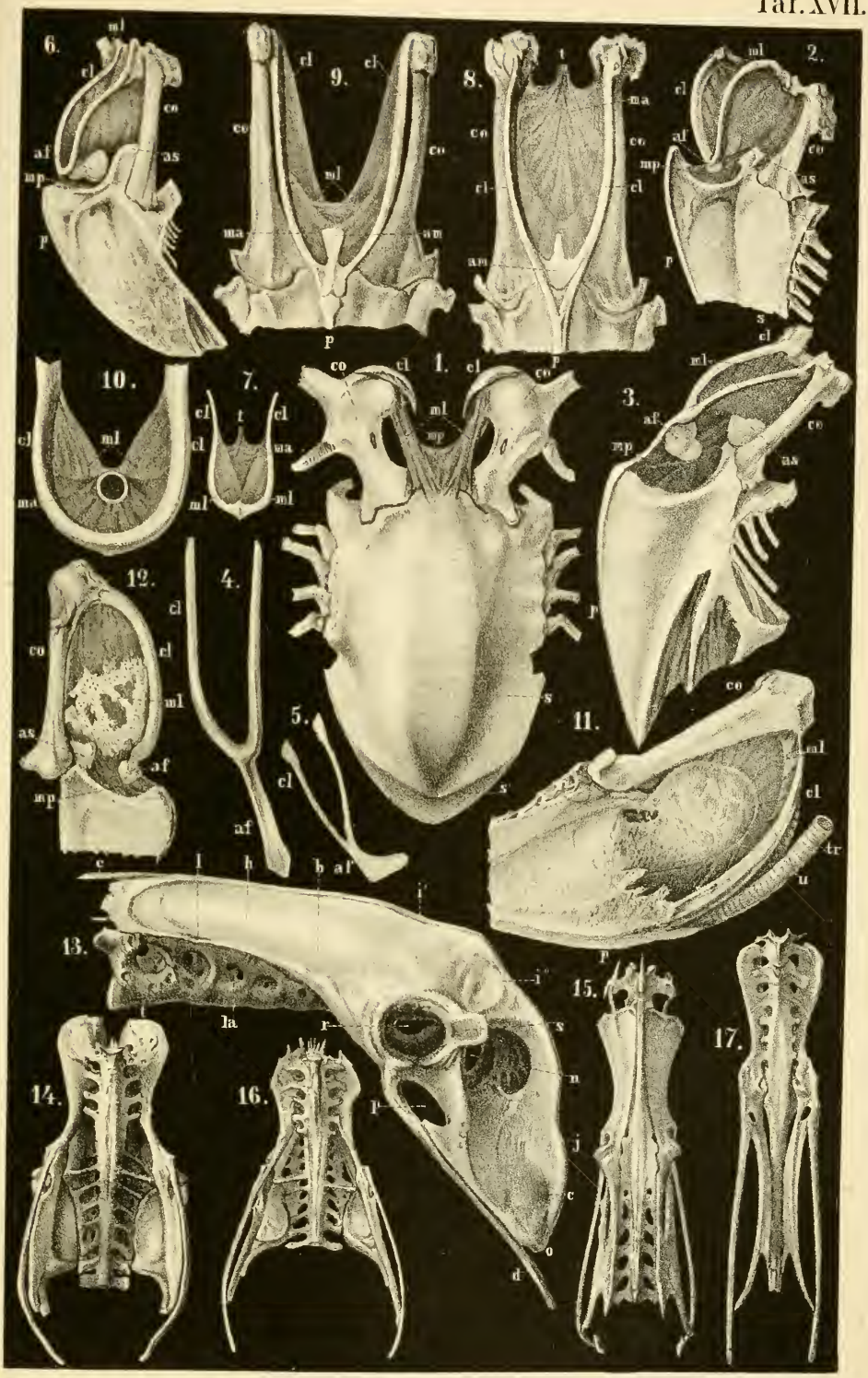
cl. Clavicula.
co. Os coracoideum.
s. Brustbeinplatte.
p. Brustbeinkamm.
mp. Lame médiane postérieure ou verticale de l'appareil épisternal (Harting).
ma. Lame médiane antérieure ou horizontale.
ml. Lames latérales.
as. Apophyse supérieure.
af. Apophyse furculaire.
am. Apophyse médiane.

Fig. 1. *Dromaeus Novae Hollandiae.*
2. *Uria troile.*
3. *Numida meleagris.*
4. *Crax alector.*
5. *Perdix cinerea.*
6. *Coccothraustes vulgaris.*
7. *Nucifraga caryocatactes. t.* Ligamente für die Trachea.
8. *Ardea stellaris.*
9. *Ardea cinerea.*
10. *Anser bernicla.*
11. *Cygnus musicus. tr.* Trachea.
12. *Larus glaucus.*
13. *Aquila fulva.* Becken von der Seite.

a. Os sacrum.
b. Os ilium.
c. Os ischii.
d. Os pubis.
e. Crista spinosa.
h. Fossae iliacae externae.
i'. Crista iliaca superior.
i''. Crista iliaca inferior.
j. Processus ischiadicus inferior.
l. Crista iliaca externa.
n. Foramen ischiadicum.
o. Angulus ischiadicus.
p. Foramen obturatorium.
r. Gelenkpfanne.
s. Facette.
t. Untere Wirbelcriste.

14, *Ibis rubra.* Becken von unten gesehen.
15. *Puffinus cinereus.* Becken von oben.
16. *Larus canus.* Becken von unten.
17. *Podiceps cristatus.* Becken von unten gesehen.

(Fig. 1 — 12 nach Harting, L'Appareil épisternal des Oiseaux, in: Naturkundige Verhandelingen Prov. Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Nieuwe reeks. I. Deel. 3 Stuk. Utrecht. 1864. — Fig. 13 — 17 nach A. Milne Edwards, Recherches. Pl. 2, 47, 52 und 67.)


6.
ml
cl
co
af
as
mp
p
9.
cl
cl
co
co
ml
ma
am
p
8.
t
ma
co
co
cl
cl
am
p
2.
ml
cl
af
co
mp
as
p
s
10.
cl
ml
ma
7.
cl
t
cl
cl
ma
ml
ml
1.
co
cl
cl
co
ml
mp
p
s
s
3.
cl
ml
af
mp
co
as
12.
cl
co
cl
ml
as
af
mp
4.
cl
af
5.
cl
b
af
11.
co
ml
cl
tr
u
p
13.
c
l
h
i'
i''
la
r
s
n
p
j
c
o
d
14.
16.
15.
17.

Erklärung von Tafel XVIII.

Muskeln des Apteryx australis.

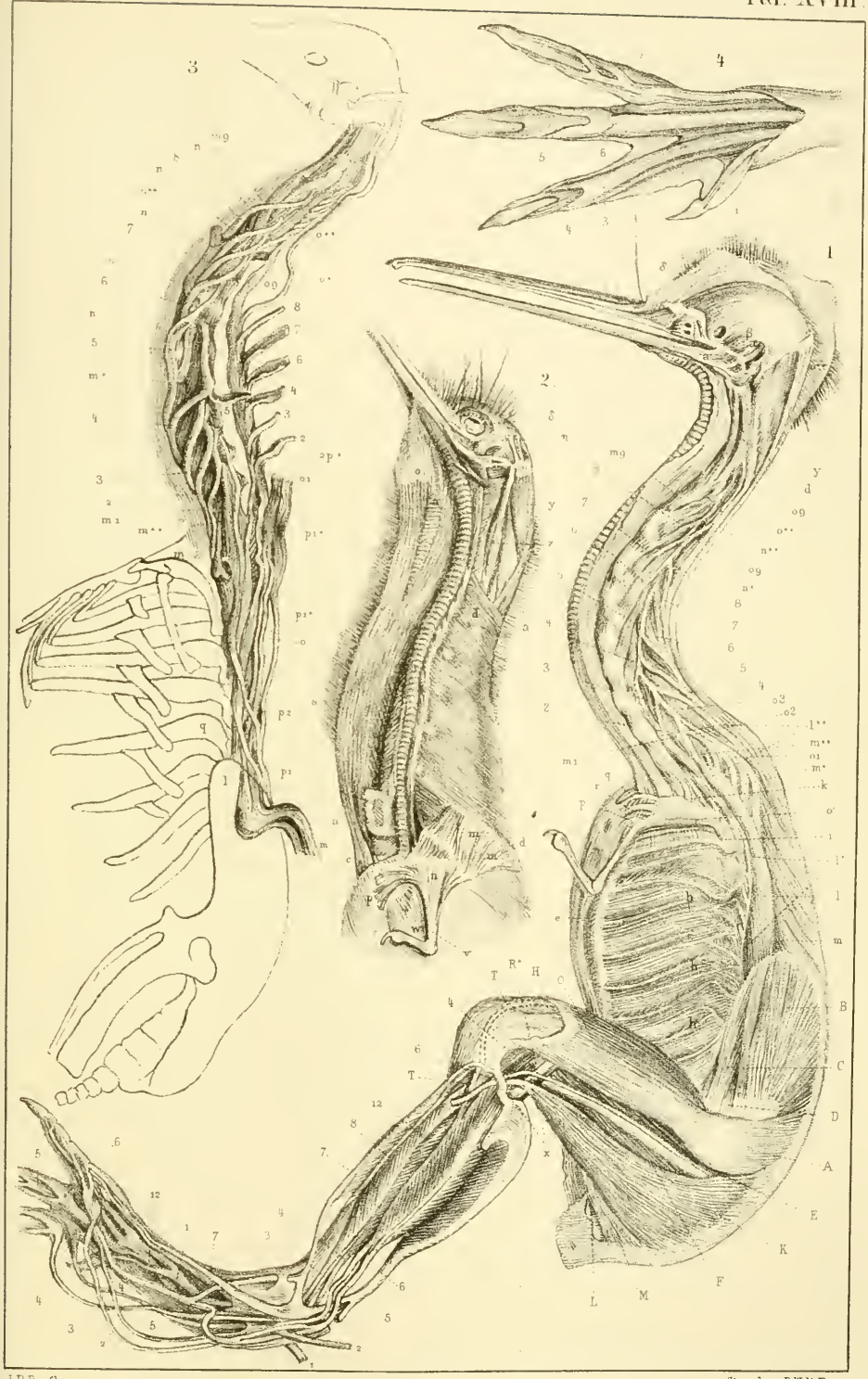
Apteryx australis.

Figuren und Bezeichnung nach Owen l. c.

a. Constrictor colli.
e. Sterno-maxillaris.
d. Dermo-transversalis.
e. Obliquus abdominis externus.
h. Appendico-costales.
i. Serratus magnus.
k. Levator scapulae.
l. Sacrolumbalis.
*l**. Cervicalis ascendens.*
m. (Fig. 1 u. 3.) *Longissimus dorsi.*
m 1 — *m* 9. *Obliquus colli.*
m. (Fig. 2.) *Latissimus dorsi.*
n. (Fig. 2.) *Deltoideus.*
o'. (Fig. 1.) *Infraspinatus.*
o 1 — *o* 9. *Longus colli postieus.*
p. (Fig. 2.) *Pectoralis.*
p 1 — *p* 2. *Spinalis dorsi.*
q. (Fig. 3.) *Multifidus spinae.*
q. (Fig. 1.) *Subclavius.*
v. Trieeps.
y. Complexus.
z. Trachelomastoideus.

α. Temporalis externus.
β. - internus.
δ. Orbicularis palpebrarum.
A. Glutaeus externus.
B. Glutaeus medius.
C. Glutaeus minimus.
D. Glutaeus quartus.
E. Adductor brevis femoris.
F. Adductor longus.
H. Tensor vaginae et Rectus femoris.
J. Sartorius.
K. Biceps flexor cruris.
L. Semimembranosus.
M. Semitendinosus.
O. Cruraeus.
R. Gastroenemius.*
T. Pectineus.
1. *Flexor perforans digitorum pedis.*
2 — 6. *Flexor perforatus.*
7. *Peroneus longus.*
8. *Tibialis antieus.*
12. *Peroneus medius.*

Fig. 1. Seitenansicht der zweiten Muskelschicht.
2. Zweite Muskellage des Nackens, von vorn und seitlich gesehen.
3. Seitenansicht der tieferen Rücken- und Nackenmuskeln.
4. Muskeln der Zehen.



J. P. Berghaus.

Steendr. v. P. W. M. Trap.

Erklärung von Tafel XVIIIa.

Muskeln des Rumpfes und der hinteren Extremität.

Fig.

1. *Colymbus septentrionalis.* $^1/_2$ nat. Gr. Die Rumpfmuskeln nach Fortnahme der Extremitäten und der Verdauungsorgane und des M. constrictor colli.
2. *Colymbus septentrionalis.* $^1/_1$ nat. Gr. Die Muskeln der oberen Halsregion von der linken Seite, nach Fortnahme des M. constrictor colli.
3. *Colymbus septentrionalis.* $^1/_2$ nat. Gr. Dorsalansicht der Muskeln des Beckens und Schenkels; der M. il.-tib. ext. ist durchschnitten und theilweise fortgenommen.
4. *Plotus anhinga.* Mechanismus zum Vorschnellen des Kopfes.

Bezeichnungen zu Tafel XVIII a:

l. l. c. M. longus lateralis colli.
pr. l. ant. Processus lateralis anterior sterni.
r. c. a. M. rectus capitis anticus.
r. c. p. M. rectus capitis posticus.

49 M. gastrocnemius, caput externum.
52 M. flexor perforans et perforatus.

Figg. 1—3 sind Originale; Fig. 4 nach Garrod (53).

Fig 1

Fig 3

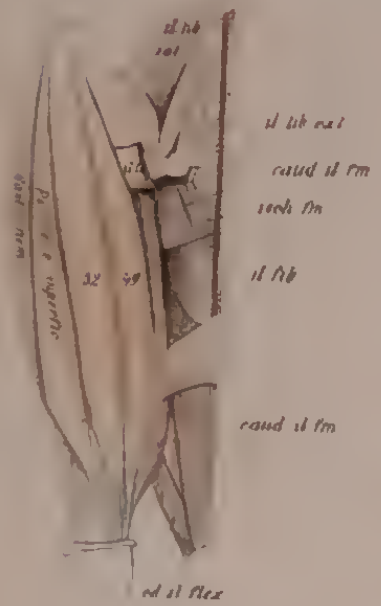


Fig. 2

Fig 4

Erklärung von Tafel XVIII b.

Muskeln des Rumpfes und der hinteren Extremität.

Fig.

1. *Colymbus septentrionalis.* $^1/_2$ nat. Gr. Muskeln der Wirbelsäule, Dorsalansicht. Die oberflächlicheren Muskeln sind seitwärts und aufwärts aus ihrer Lage gezogen.
2. *Colymbus septentrionalis.* Muskeln der Halswirbelsäule, Ventralansicht. Der M. rectus capitis anticus lateralis ist seitlich hervorgezogen, der rechte M. longus colli anticus ist ventralwärts nach der linken Seite hinübergezogen, um seine tieferen Theile zu zeigen.
3. *Eudyptes chrysocoma.* Ventralansicht, nach Fortnahme der Haut.
4. *Picus viridis.* $^1/_1$ nat. Gr. Dorsalansicht der Schwanz- und Schenkelmuskeln.
5. *Picus viridis.* $^1/_1$ nat. Gr. Bauch- und Schwanzmuskeln von der rechten Seite gesehen; der Schwanz ist dabei zurückgeschlagen und etwas aufwärts gedreht.

Bezeichnungen zu Tafel XVIII b:

abd. e. M. obliquus abdominis externus.
c. th. M. cleido-thyreoideus.
cerv. asc. M. cervicalis ascendens.
compl. M. complexus.
cost. cerv. Halsrippen.
crist. par. Scheitelbeinkamm.
d. h. M. dermo-humeralis.
g. M. gastrocnemius.
il.-fb. M. ilio-fibularis.
int. p. Mm. intertransversarii posteriores.
lg. dors. M. longissimus dorsi.
Pan. M. constrictor colli.
P. med. M. pectoralis medius.
proc. par. Processus paroccipitalis.
os pb. Os pubis.
r. c. a. M. rectus capitis anticus.
r. c. p. M. rectus capitis posticus.
S. a. M. sphincter ani.
sp. il. Spina iliaca posterior.
T. c. M. transverso-cloacalis.

19 M. obliquus abdominis externus.
22 M. transverso-analis.
24 M. levator coccygis.
25 M. depressor coccygis
26 M. pubo-coccygeus externus.
28 M. ilio-coccygeus.
36 M. caud-ilio-femoralis.
37 M. caud-ilio-flexorius.
38 M. ischio-flexorius.

Fig. 1. 2. 4. 5 sind Originale.
Fig. 3 nach Watson (134).

Fig 4.

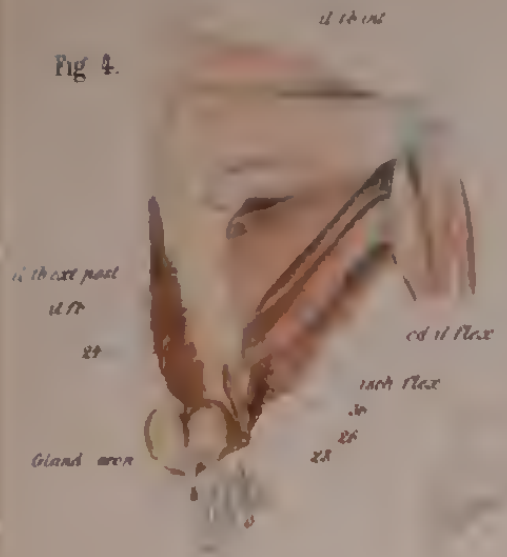


Fig 3

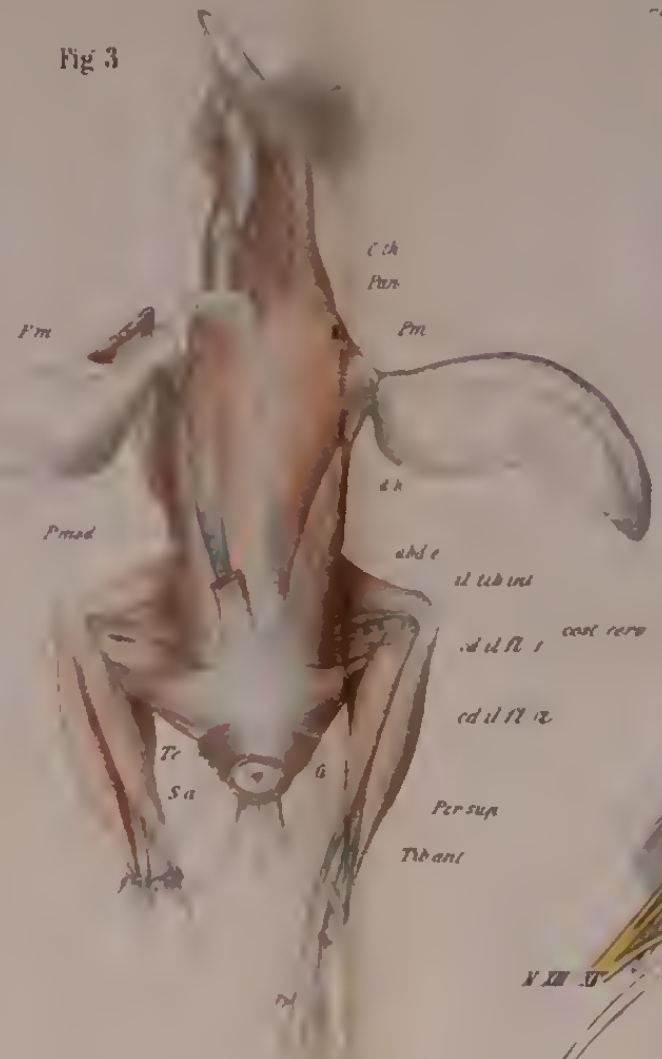


Fig 5.

Fig. 2

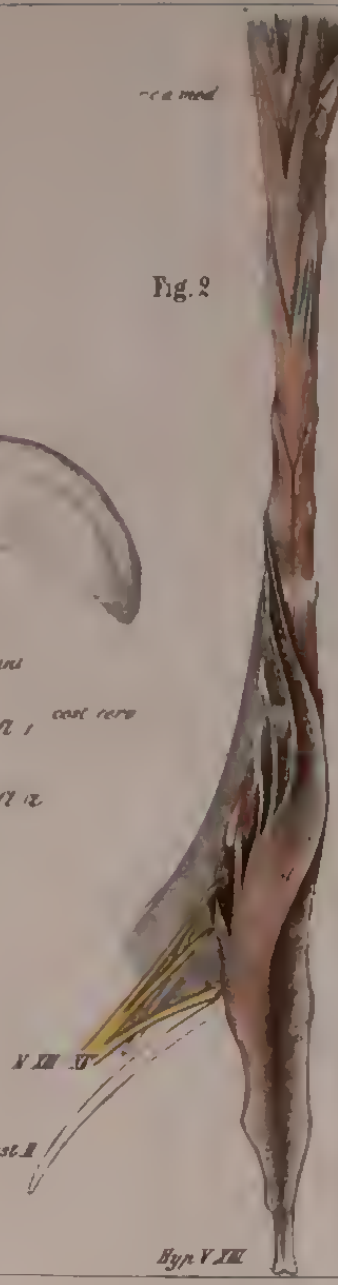
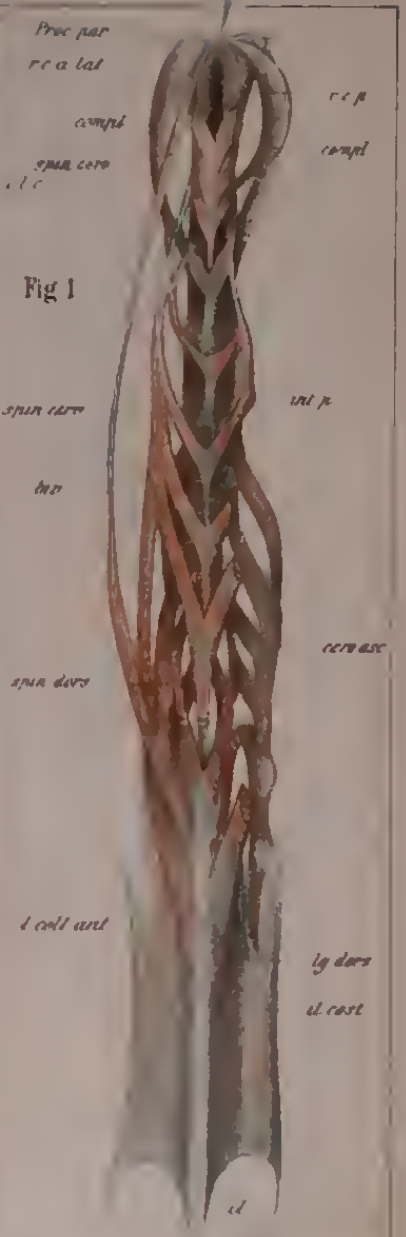


Fig 1

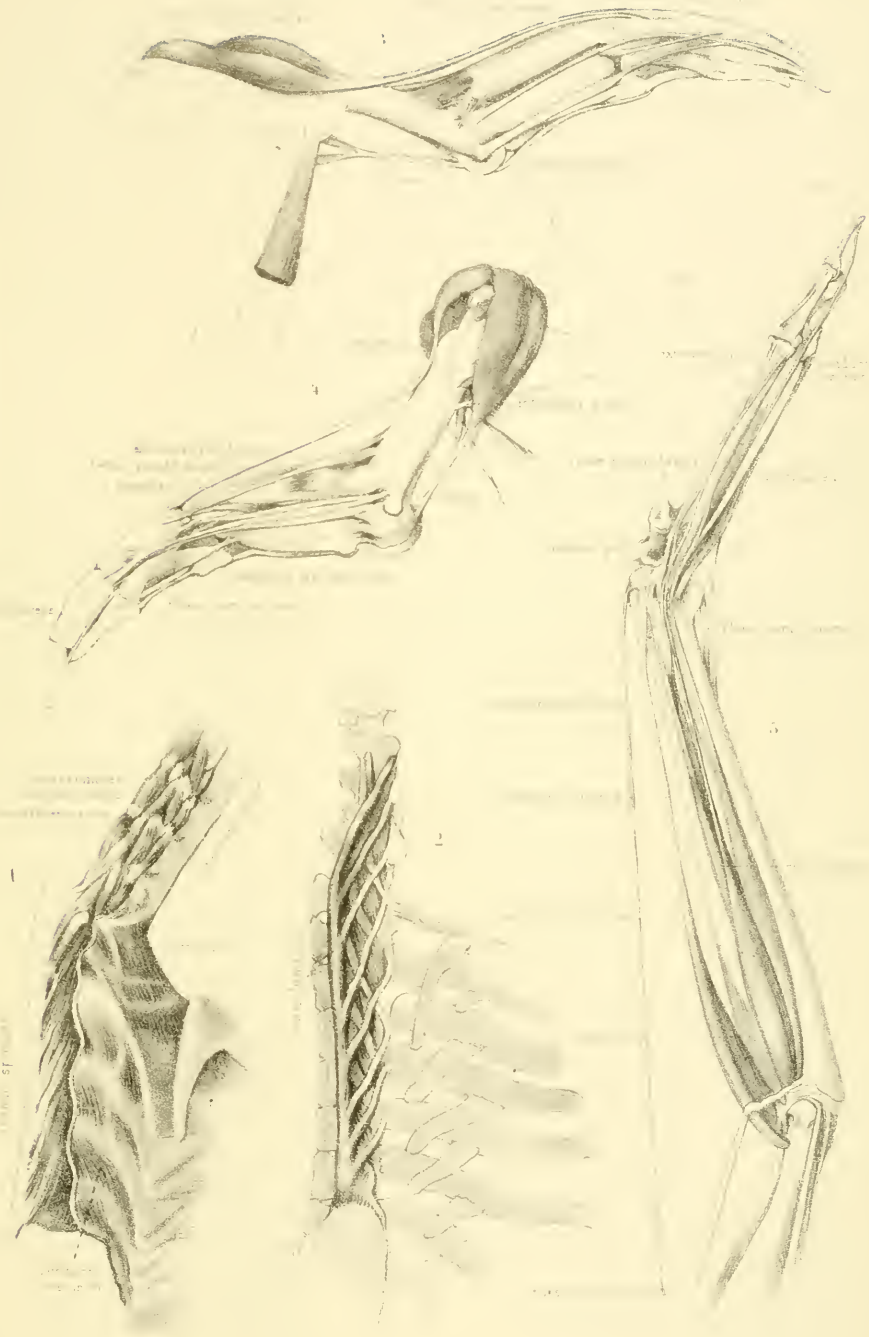


Erklärung von Tafel XIX.

Muskeln der Wirbelsäule und der vorderen Extremität.

Fig. 1. *Apteryx australis.* Seitenansicht der tieferen Rückenmuskeln.
2. - - Ebenso.
3. *Aptenodytes demersus.* Muskeln des Armes.
4. *Aptenodytes demersus.* Ebenso.
5. *Falco buteo.* Armmuskeln.

(Fig. 1—2 nach R. Owen, On the Apteryx etc. in: Trans. Zool. Soc. London. 1842. — Fig. 3—5 nach Schoepss. l. c.)



Erklärung von Tafel XX.

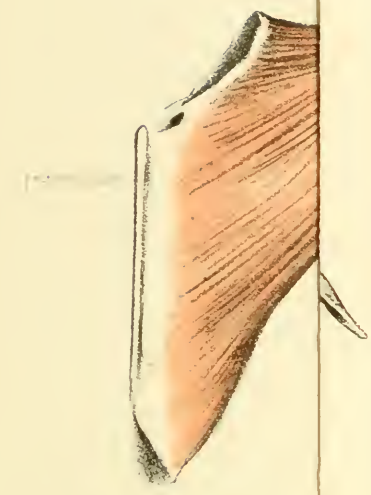
Muskeln des Schwanzes und der vorderen Extremität.

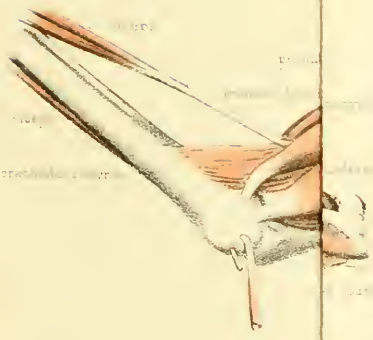
Fig. 1—5. *Aquila fucosa Cuvier* (alle Figuren verkleinert).

x. Sehnenschlinge für den *Musculus biceps*.

a. Extenseur interne de la main.
b. Fléchisseur externe profond du médius.
c. Court fléchisseur de la main.
d. Court fléchisseur du petit doigt.
e. Long fléchisseur interne profond du médius.
f. Fléchisseur interne superficiel du doigt médius.
g. Fléchisseur profond de l'avant-bras.
h. Fléchisseur externe profond du médius.
i. Extenseur externe de la main.
k. Extenseur interne de la main.

(Nach A. Milne-Edwards, Recherches sur les oiseaux fossiles.)





Erklärung von Tafel XXa.

Flügelmuskeln.

Fig.

1. *Falco tinnunculus.* Ventralansicht; nach Alix, Appareil locomoteur.

69. M. deltoideus major.
71a. M. scapuli-humeralis anterior.
71b. „ „ „ posterior.
72a. M. subcoracoideus.
73I. M. pectoralis, pars thoracica.
73II. M. propatagialis longus.
73III. M. pectoralis, pars abdominalis.
74. M. supracoracoideus.
75. M. coraco-brachialis anterior.
76. M. coraco-brachialis posterior.
77. Tensor brevis m. propatagialis.
79. M. biceps.
80. M. brachialis inferior.
81. M. triceps.
82A I. M. pronator sublimis;
82A II. M. pronator profundus.
82B. M. entepicondylo-ulnaris.
83. M. ectepicondylo-ulnaris.
84. M. ectepicondylo-radialis.
85. M. flexor carpi ulnaris;
85*. Bündel zu den Schwungfedern.
86. M. entepicondylo-carpalis.
87. M. ulni-metacarpalis dorsalis.
88. M. extensor metacarpi radialis.
89. M extensor metacarpi ulnaris.
90. M. flexor digitorum sublimis (pt).
91. „ „ „ profundus.
96. M abductor indicis.
97. M. flexor pollicis.
98. M. abductor pollicis.
99. M. interosseus palmaris.
101. M. adductor pollicis.
102. M. flexor digiti III.

Die 10 Schwungfedern zweiter Ordnung sind durch ein elastisches Band mit einander verbunden.

l = Lig. humero-ulnare mediale.

2. *Paradisea speciosa.* Ventral; nach De Man.

67. M. sterno-coracoideus.
71b. M. scapuli-humeralis posterior.
72a. M. subcoracoideus
73 I. Pectoralis, abgeschnitten und zurückgelegt.
76. M. coraco-brachialis posterior.
86. M. ulni-metacarpalis ventralis.
94. M. extensor indicis longus.

3. *Eudyptes chrysocome;* Seitenansicht nach Abtragung der Haut. Nach Watson.

4. *Eudyptes chrysocome.* Diagrammatische Darstellung der Schlinge für die Insertionssehnen des M. latissimus dorsi. Nach Watson.

Fig.

5. *Ciconia alba.* Linker Humerus; lateral gesehen.
   Lig.h c = Ligamentum humero-scapulare.
   Pector.'' Aberrirende Insertion des M. pectoralis.
   Pector.' Insertionsstelle der Hauptsehne des Pectoralis.
   Pector. Fleischige Insertion des Pectoralis.
   Delt. min. Ursprungsfläche des M. deltoideus minor.
6. *Ciconia alba.* Linker Humerus; median gesehen; zeigt den Ursprung und die Insertion der Muskeln. Die Beschreibung der Lage des Foramen pneumaticum auf S. 67—68 ist falsch; es liegt, wie die Abbildung zeigt, median von der Crista inferior humeri.
7. *Ciconia alba.* Linker Humerus, ventral gesehen.
8. *Ciconia alba.* Rechte Seite (Fig. 6—8 mit Benutzung von Weldon, M. S. Zeichnungen).
9. *Diomedea brachyura.* Linke Seite, nach Durchschneidung und theilweiser Fortnahme des M. pectoralis, um den zusammengesetzten M. supracoracoideus zu zeigen. Nach Forbes.
   p' Oberflächliche Lage des Pectoralis.
   p'' Tiefere „ „ „ ; die punktirte Linie deutet die Ursprungsgrenze des Muskels an.
   Sc^1 Pars pectoralis m. supracoracoidei.
   Sc^2 „ coracoidea „ „
   Sc^3 „ clavicularis „ „
   Sc^4 der von der Membrana sterno-coraco-clavicularis entspringende Theil.
   M = Membrana sterno-coraco-clavicularis.
   F = Symphyse der Furcula mit der Crista sterni.
   L.S.C. = Ligament. sterno-coracoideum.
10. *Falcinellus igneus.* Rechte Hand, lateral.
11. „ „ Rechte Hand, medial.

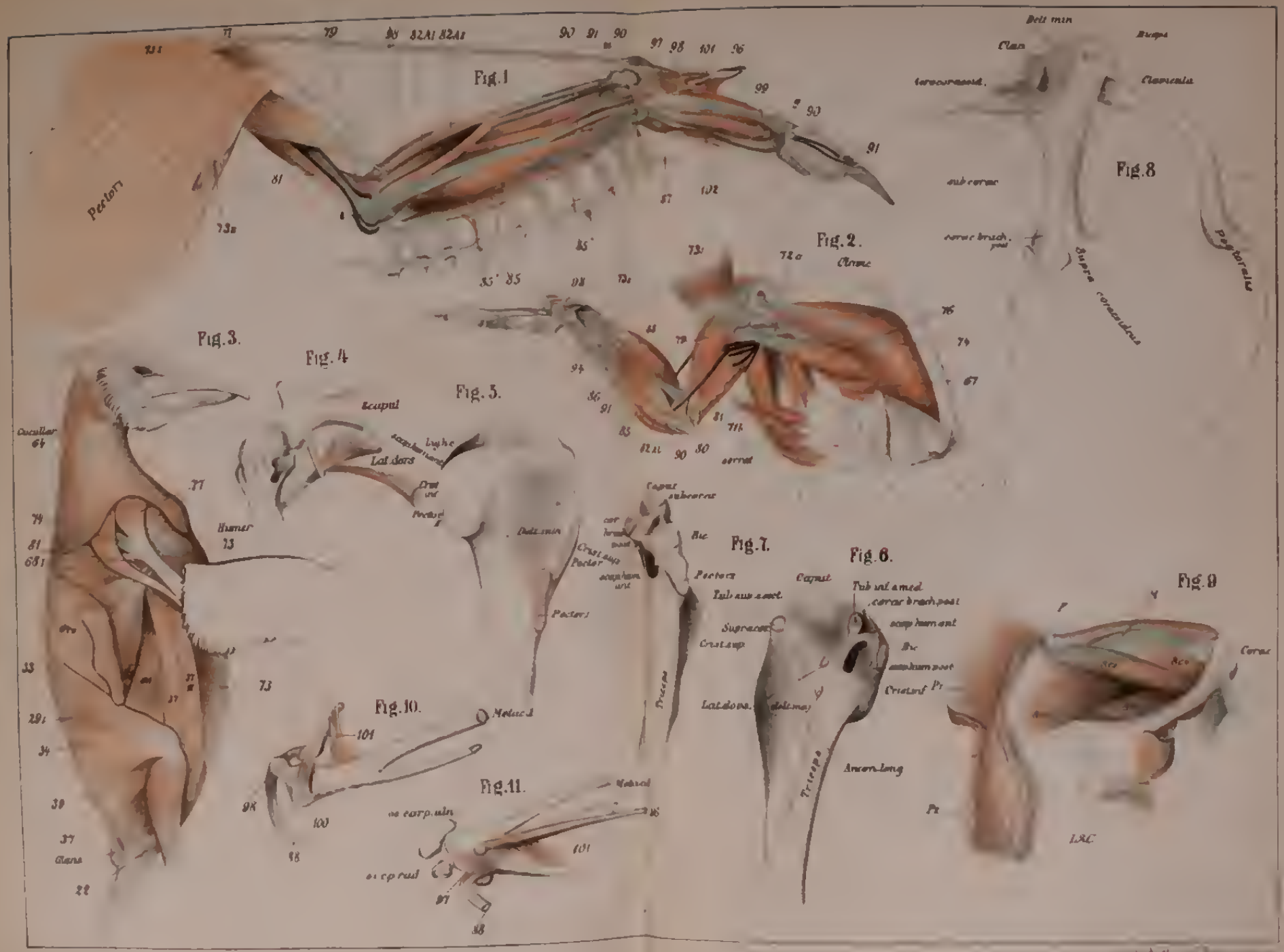


Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 11.
Pectoris
Clavic
Scapul
Humer
Cucullar
Glans
Pectoris
Tricops
Tricops
Capsul
Supracor
Ancon. long
Pectoralis
Clavicula
Supra coracoideus
Coracoid
Pt
L&C

Erklärung von Tafel XXI.

Bauch-, Brust-, Schulter- und Armmuskeln.

Fig. 1. Bauchmuskeln der Ente (vergl. pag. 102 — 104).

ϱ. Rippen.

pb. os pubis.

Σ. Brustbein.

2. Flügelmuskeln von *Casuarius galeatus* (vorwiegend Beugeseite).

3. *Didunculus strigirostris.* Arm und Bein abgeschnitten. Die *Musculi pectorales* sind abpräparirt, und der *M. teres, sartorius* und *tensor membranae alae* zurückgeklappt. — Etwas verkleinert.

C. os coracoideum.

K. Kropf.

F. Furcula.

4. Schulter- und Armmuskeln des Habichts. Von der Rückenseite.

H. Humerus.

U. Ulna.

R. Radius.

5. *Recurvirostra.* Armmuskeln von der Bauchseite aus gesehen.

V. Zweig des *Musculus biceps.*

Q. Musculus flexor carpi ulnaris.

(Fig. 2 nach Rüdinger, *l. c.* — Die übrigen Figuren Originale.)

Erklärung von Tafel XXII.

Muskeln der vorderen Extremität.

Fig. 1. Armmuskeln von *Dromaius Novae Hollandiae* (vergl. Taf. 19).

2. *Strix flammea.* Von der Rückenseite.

3—4. Habicht. Rechts von der Seite gesehen.

Σ. Brustbein.

Sc. Scapula.

C. Coracoid.

H. Humerus.

H. foramen pneumaticum.

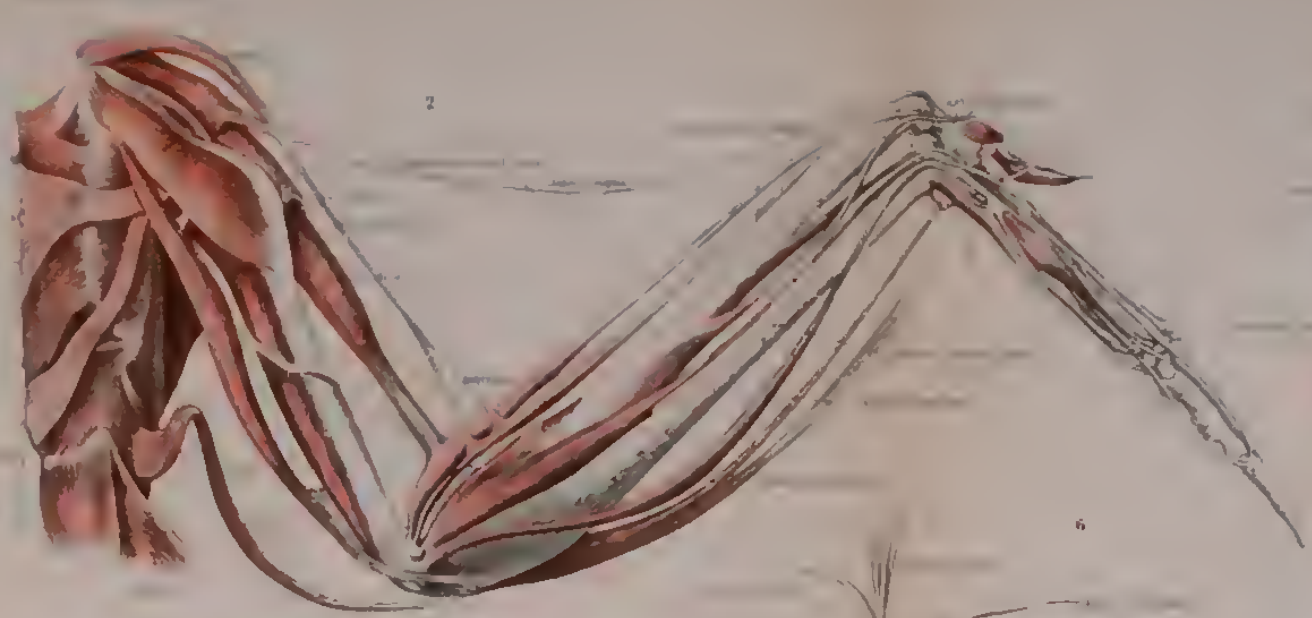
†. Fläche der Scapula, von wo der *M. teres major* abgetrennt ist.

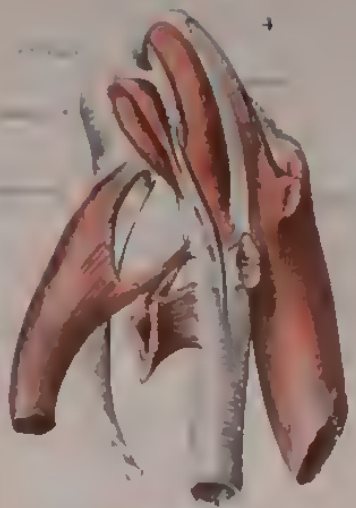
Bei Fig. 3 ist der Humerus aufwärts, bei Fig. 4 abwärts gelegt.

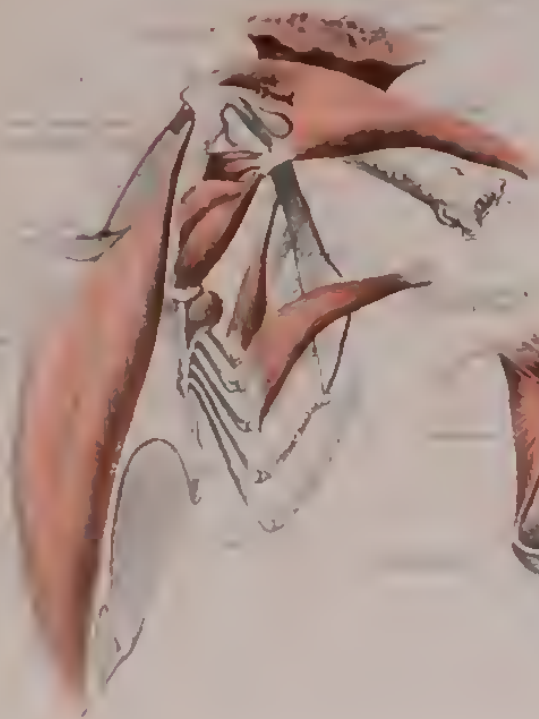
5. *Columba domestica.* Von links gesehen. Bezeichnung wie oben.

6. *Plexus brachialis* der Ente. Die einzelnen Nervenäste sind mit den Namen der Muskeln versehen, zu welchen sie treten.

(Fig. 1 nach Rolleston *l. c.* — Fig. 2—5 Originale. — Fig. 6 nach E. Selenka, Sur la morphologie des muscles de l'épaule chez les oiseaux in: Archives Néerlandaises. Tome V.)







Erklärung von Tafel XXIII.

Muskeln der hinteren Extremität.

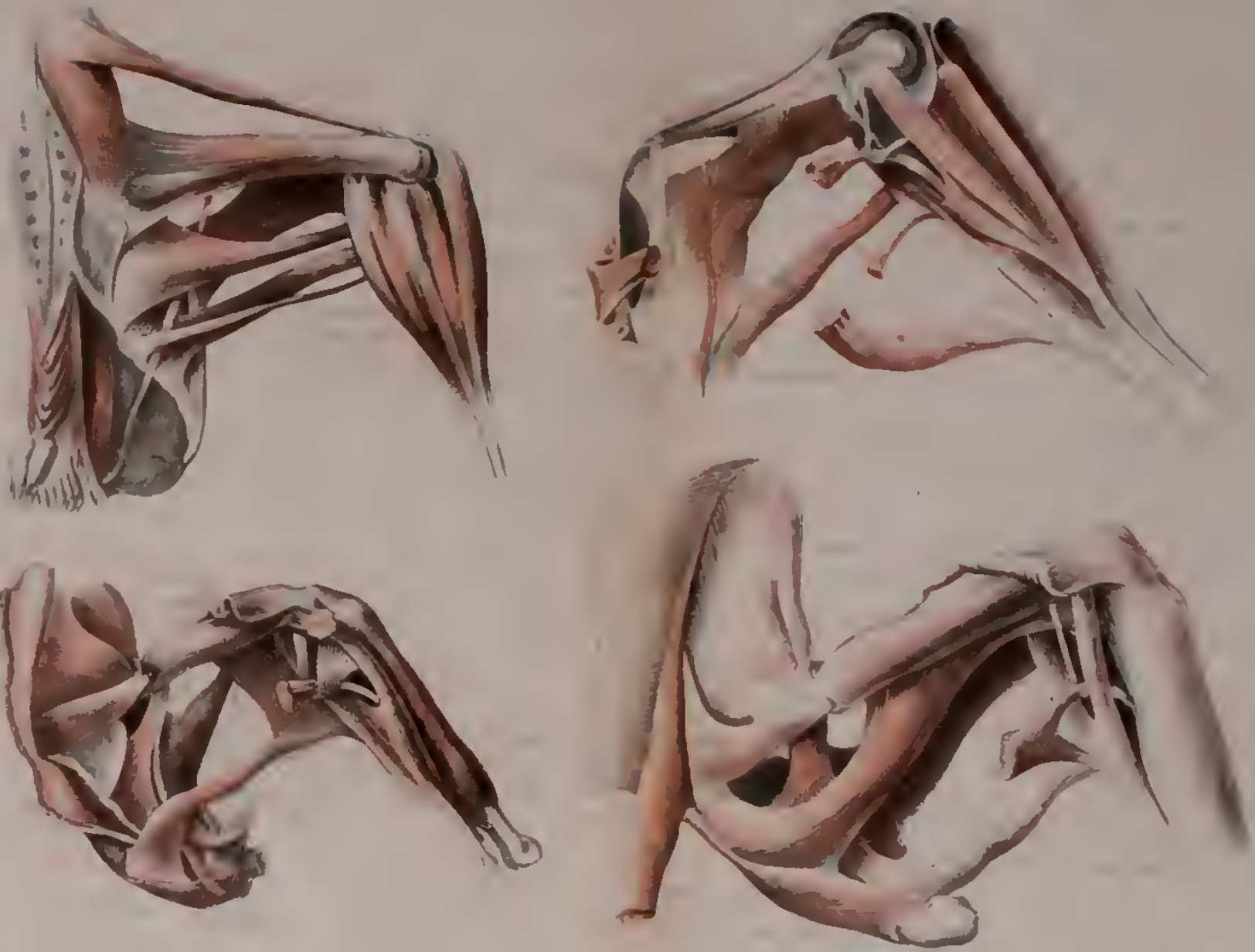
Fig. 1 *Larus fuscus*. Von hinten gesehen. Alle Muskeln in *situ*.

2. - - Die oberflächlicheren Muskeln durchgeschnitten und zurückgeschlagen.
X. Sehnenschlinge.
f. Unterschenkel.

3 Helmcasuar. Von der rechten Seite gesehen.
y. *Musculus accessorius* des *M. semitendinosus*.
x. Sehnenschlinge.

4 *Apteryx australis*. Von der rechten Seite.
x. Sehnenschlinge.

(Alle Figuren Originale.)



Erklärung von Tafel XXIIIa.

Muskeln der hinteren Extremität.

Anser domesticus.

Fig.

1. *Anser domesticus.* Linker Schenkel von der Aussenseite, nach Abtragung des M. ilio-tibialis internus et externus und des M. ilio-fibularis. Der Ursprung dieser Muskeln ist durch die rothen Linien angedeutet.
2. Dasselbe, nach Abtragung des M. femoro-tibialis,
   Mm. ilio-trochanterici.
   M. ilio-femoralis externus.
   M. ilio-fibularis.
   M. caud-ilio-flexorius.
3. Dasselbe, nach fernerer Abtragung des M. caud-ilio-femoralis
   und des Caput externum M. gastrocnemii.
4. Dasselbe wie Fig. 3, nach Entfernung des M. ischio-femoralis.
5. Linker Schenkel von der Innenseite, nach Abtragung des M. ilio-tibialis internus.
6. Dasselbe wie Fig. 5, aber nach Fortnahme des M. femori-tibialis (dessen Ursprunge und Insertionstheile durch roth und punktirt angedeutet sind) und der Mm. ambiens, M. gastrocnemius, M. caud-il.-femoralis und M. ischio-flexorius.

Bezeichnungen zu Tafel XXIII a:

ac. obt. M. accessorius M. obturatoris.
cap. lg. cd. Caput longum M. caud. femoralis.
cd. il. fl. M. caud-ilio-flexorius.
cd. il. fm. M. caud-ilio-femoralis.
il. tr. ant. M. ilio-trochantericus anterior.
is. fl. M. ischio-flexorius.
lev. cd. M. levator caudae.
obt. M. obturator.
pb. cocc. ext. M. pub.-coccygeus externus.
pb. is. fm. M. pub.-ischio-femoralis.

31 M. ilio-femoralis internus.
34 II M. ilio-tibialis medius.
35 M. femor.-tibialis.
37 M. caud-ilio-flexorius.
38 M. ischio-flexorius.
39 M. ilio-fibularis.
49 M. gastrocnemius.
50 M. plantaris.
51 b M. flexor perforatus digiti III.

Alle Figuren sind Originale, theilweise nach M. S. Zeichnungen von M. Furbringer.

Fig. 3

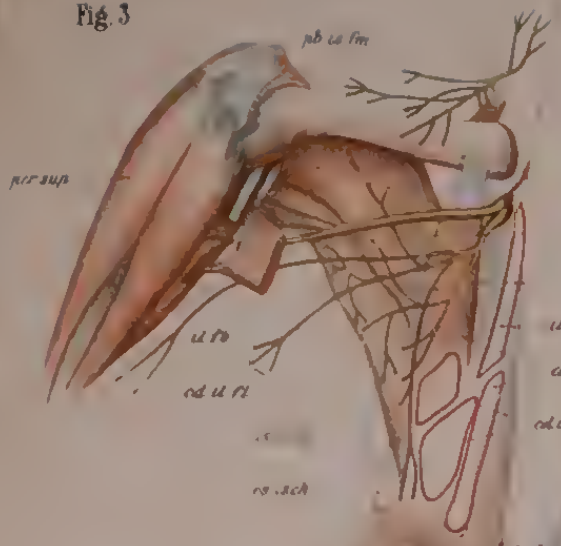


Fig 2

Fig. 1.

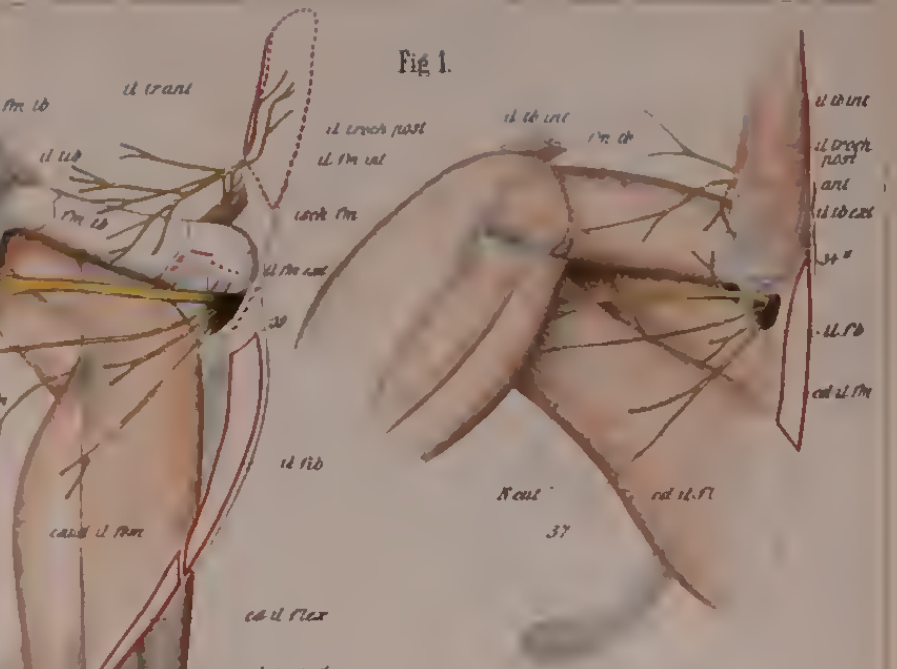


Fig 6

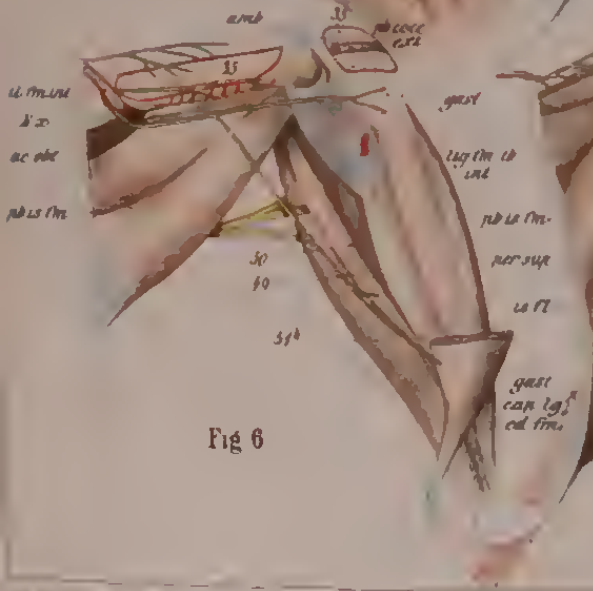


Fig 5

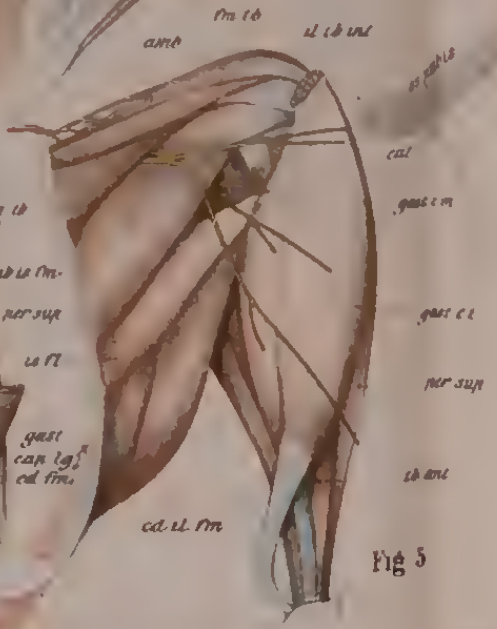
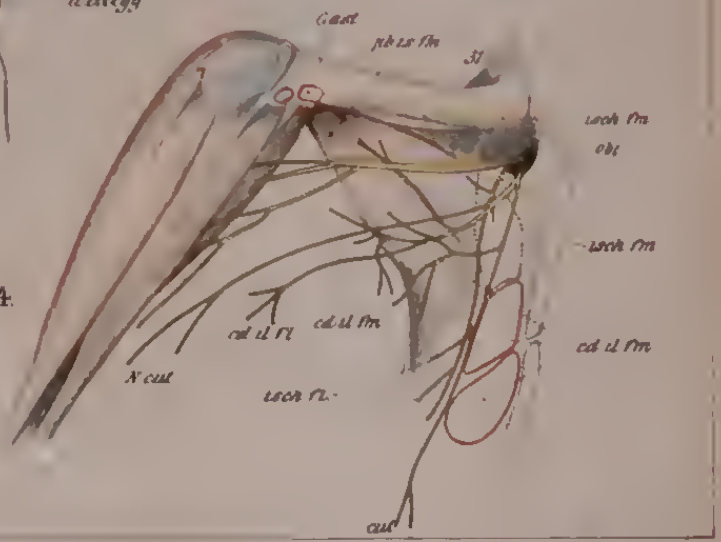


Fig. 4.



Erklärung von Tafel XXIIIb.

Muskulatur der hinteren Extremität, des Bauches und der Rippen.

Carinaten.

Fig.

1. *Bucorvus abyssinicus.* $^1/_2$ nat. Gr. Rechte Seite, Aussenansicht; nach theilweiser Entfernung des M. ilio-fibularis, M. caud-ilio-flexorius und der Nerven.
2. *Phoenicopterus roseus.* Linke Seite, Aussenansicht; nach Entfernung des M. ilio-tibialis externus und des M. ilio-fibularis.
3. *Pelecanus rufescens.* Linke Seite, Aussenansicht; nach Fortnahme des M. ilio-fibularis.
4. *Grus canadensis.* Linke Seite, von aussen nach Entfernung des M. ilio-fibularis und des grössten Theiles des M. ilio-tibialis externus; die gesammte Ausdehnung des Ursprunges des letzteren Muskels ist roth punktirt.
5. *Grus canadensis.* Linke Seite von aussen. Der M. caud-il.-flex. und der M. ischio-flex. sind an ihrer Kreuzungsstelle nahe dem Unterschenkel etwas auseinander gezogen um ihre Verbindung mit einander und mit dem Caput tibiale des M. gastrocnemius zu zeigen.
6. *Ardea stellaris.* Linke Seite von aussen, nach Fortnahme des M. ilio-fibularis und des M. ilio-tibialis posterior.
7. *Struthio-camelus.* Embryo, nat. Gr. Linke Seite, von aussen; wie Fig. 5.

Bezeichnung wie auf den vorigen Tafeln.

Alle Figuren sind Originale.

Fig 1

Fig 2

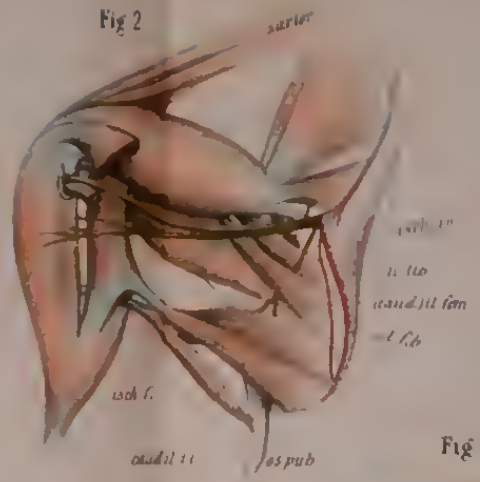


Fig 3

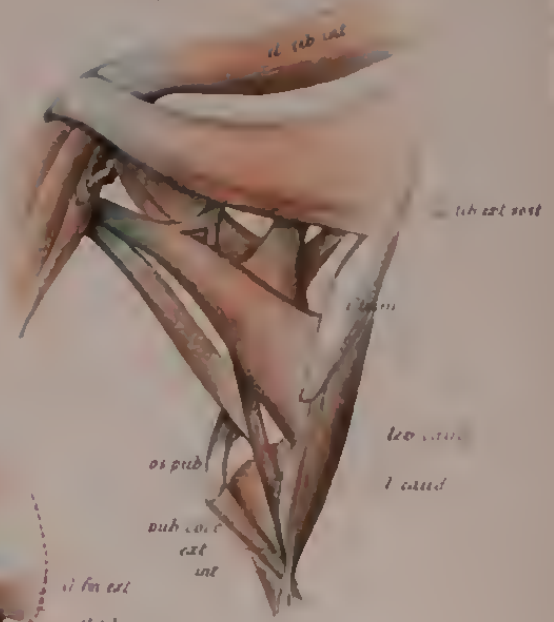


Fig 4

Fig 5.

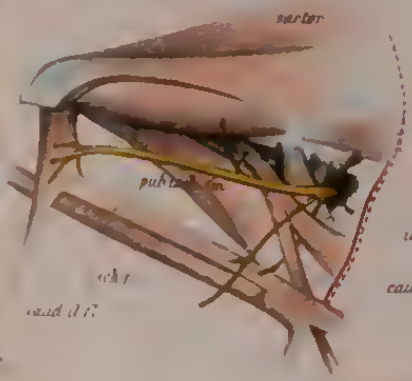


Fig 6

Fig 8.

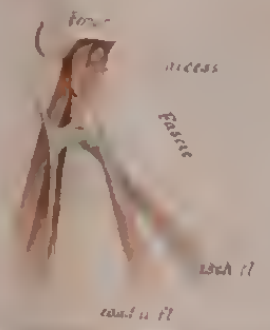


Fig 7

Erklärung von Tafel XXIIIc.

Muskeln der Hinter-Extremität.

Casuarius und Rhea.

Fig.

1. *Casuarius indicus.* $^1/_4$ nat. Gr. Innenansicht der Becken- und Schenkelmuskeln. Das Becken ist in der Längslinie durchschnitten. Der M. sartorius und der M. ambiens nebst dem Caput int. M. gastrocnemii sind zum grössten Theile entfernt.
2. *Casuarius indicus.* Innenansicht der rechten Becken- und Lendengegend.
3. *Rhea americana.* $^1/_2$ nat. Gr. Innenansicht der Muskeln zwischen Becken und linkem Ober- und Unterschenkel. Die Lage des abgetragenen M. sartorius ist punktirt.
4. *Rhea americana.* Aussenansicht der linken Seite. Die Lage des abgetragenen M. ilio-tibialis externus ist punktirt.
5. *Rhea americana.* $^3/_4$ nat. Gr. Linker Unterschenkel von aussen, nach Durchschneidung und theilweiser Entfernung des M. peroneus superficialis, und des Caput externum M. gastrocnemii und des M. ilio-fibularis.

Bezeichnungen zu Tafel XXIIIc:

V. XXIV. 24. Wirbel.
access. M. „accessorius" M. caud. il.-flex.
cap. ext. Caput externum M. gastrocnemii.
port. fem. Portio femoralis - -
port. tib. Portio tibialis -

29 I M. ilio-trochantericus posterior.
29 II - - - anterior.
30 M. ilio-femoralis externus.
31 - - - internus.
35 M. femori-tibialis.
36 M. caud-ilio-femoralis.
37 - - - flexorius.
38 M. ischio-flexorius.
43 M. pubi-ischio-femoralis.
47 M. peroneus superficialis.
49 M. gastrocnemius.
51 b M. flexor perforatus dig. II.
51 c - - - - III.
52 a M. flexor perforans et perforatus dig. II.
52 b - - - - - - III.

Alle Figuren sind Originale.

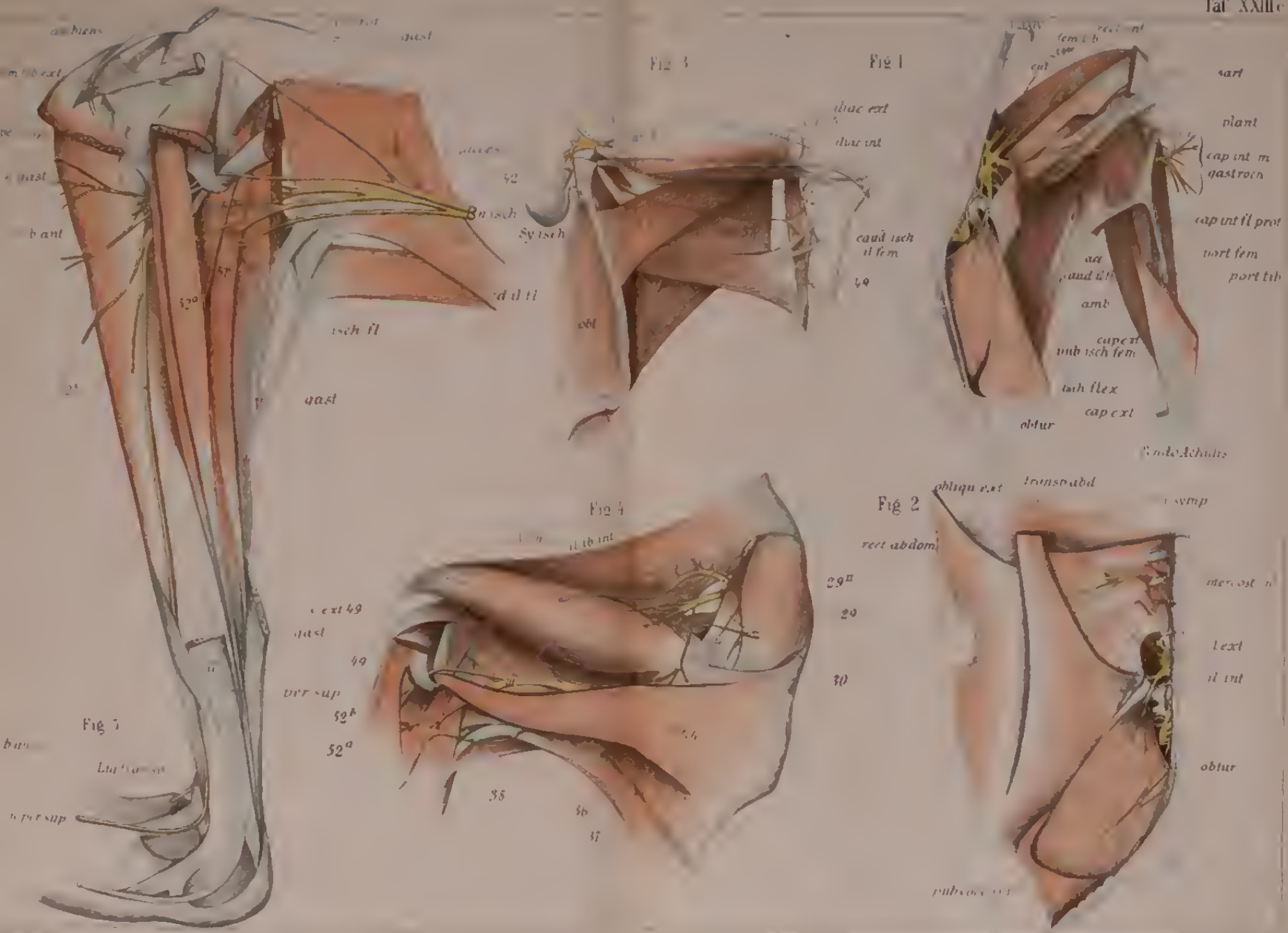


Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
sart
plant
cap int m
gastroen
cap int fl prot
port fem
port tib
amb
cap ext
pub isch fem
isch flex
cap ext
obtur
obliqu ext
transp abd
rect abdom
l ext
il int
obtur
diac ext
diac int
caud isch
il fem
Sy isch
obt
gast
isch fl
per sup
52a
52b
49
29
30
35
36
37

Erklärung von Tafel XXIV.

Muskeln der hinteren Extremität.

Fig. 1—6. *Aquila fucosa Cuvier (Aqu. audax Latham, Gray).*

Fig. 1. Tiefere Schenkelmuskeln. Von links gesehen.

2. Unterschenkel, von vorne gesehen. Der *M. tibialis anticus* ist weggenommen, so dass die untere Muskelschichte frei zu Tage liegt.

x. Rolle für den *M. tibialis anticus.*

3. Fuss von vorne gesehen. Die Muskeln *in situ.*

4. Fuss von vorne. Die Sehnen des *M. extensor digitorum communis longus* sind entfernt.

5. Fuss, von innen.

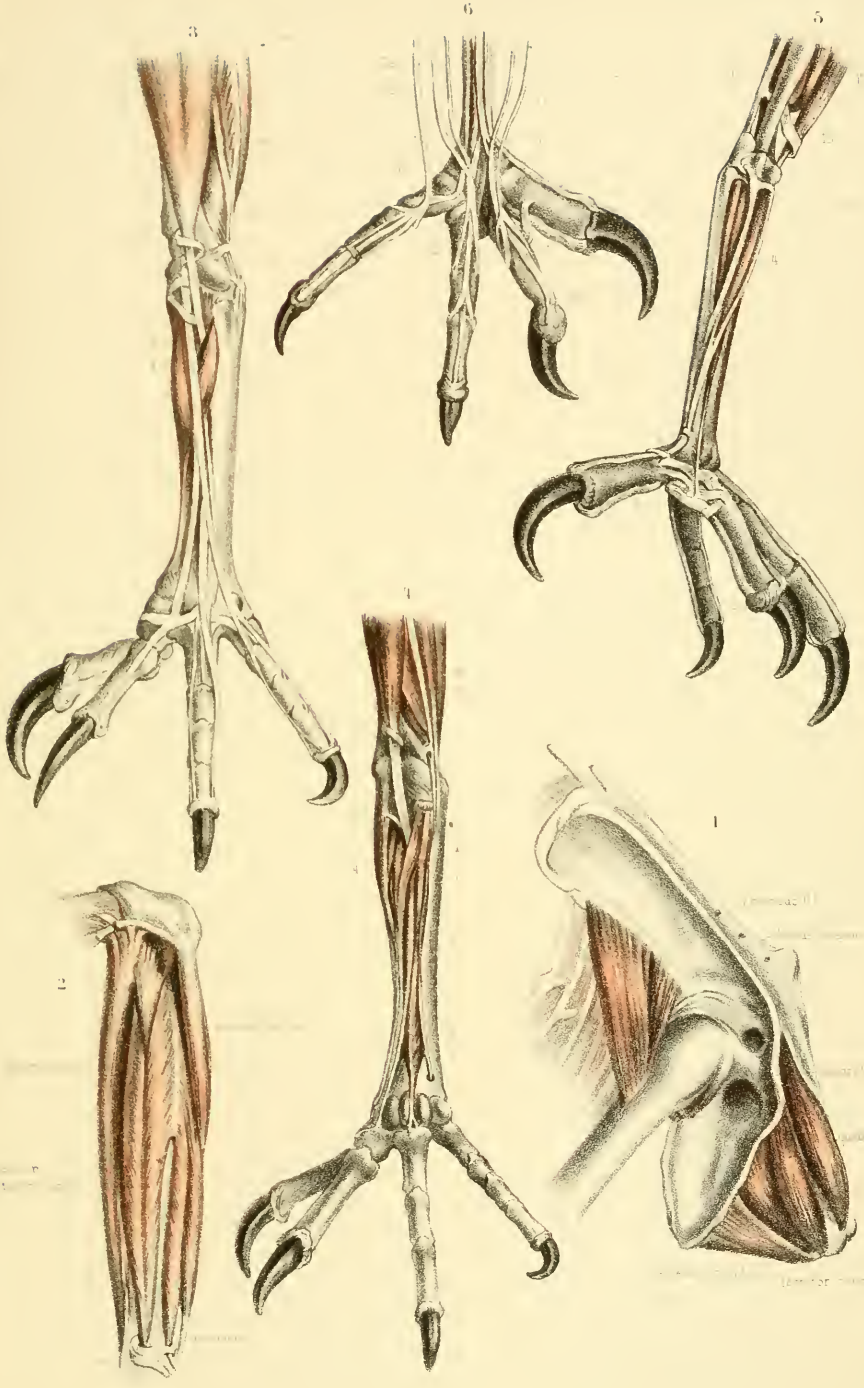
6. Fuss, von unten und hinten gesehen.

Gemeinsame Bezeichnung für Fig. 3—6:

1. *Muscle adducteur du doigt externe.*
2. *Extenseur propre du doigt médius.*
3. *Abducteur du doigt interne.*
4. *Extenseur propre du pouce.*
8. *Extenseur commun des doigts.*
9. *Fléchisseur profond, perforans des doigts.*
11. - *perforé du doigt interne.*
12. - *perforé des doigts antérieurs.*
13. *Tibial antérieur.*
14. *Muscle péronier supérieur.*
15. - - *inférieur.*
18. *Portion interne du gastrocnémien.*

(Alle Figuren nach A. Milne-Edwards: Recherches etc.)

MAR 22 1871


3
6
5
4
2
1

Erklärung von Tafel XXV.

Myologische Formeln für die hintere Extremität.

Diese Tafel enthält eine tabellarische Uebersicht der Vögel, aus welcher das Vorkommen oder Fehlen einiger der am meisten variirenden Muskeln der hinteren Extremität zu ersehen ist.

Diese Muskeln sind folgendermassen bezeichnet:

Pars caudalis M. caud-ilio-femoralis (No. 36) = *A*.

„ iliaca „ „ „ „ = *B*.

Der M. caud-ilio-flexorius (No. 37) inserirt nur an der Tibia, d. h. ein „M. accessorius" fehlt = *X*.

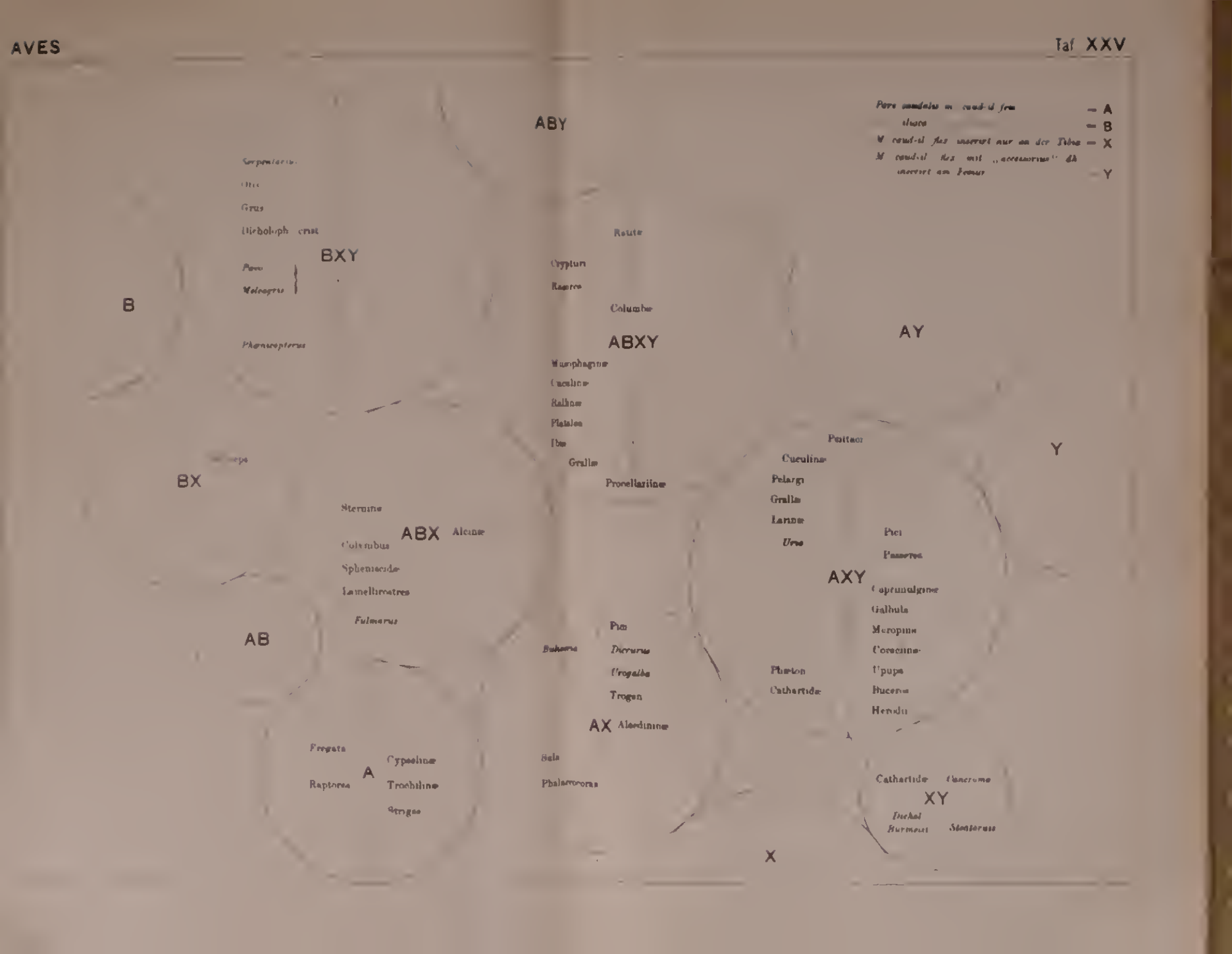
Der M. caud-ilio-flexorius inserirt am Femur, d. h. ein M. accessorius ist vorhanden = *Y*.

Die Vögel, welche den M. ambiens besitzen, finden sich in der linken, die ohne M. ambiens in der rechten Hälfte der Kreise.

Mithin besitzen die Ratiten sämmtliche oben erwähnte Muskeln, während den Passeres (*ABY*, rechts) der M. ambiens und die Pars iliaca M. caud-il. flex. fehlt.

Die Combinationen, *B*, *AB*, *ABY*, *AY*, *Y* und *X* kommen, soweit bekannt, nicht vor.

Diese Tabelle ist mit einigen Aenderungen und Berichtigungen Garrod (No. 47) Proc. Zool. Soc. London 1874 pl. XVII, entnommen.


Pars caudalis m. caud.-il. fem. — A
iliaca — B
M. caud.-il. flex. inserirt nur an der Tibia — X
M. caud.-il. flex. mit „accessorius" dh. inserirt am Femur — Y
ABY
Serpentarius
Otis
Grus
Dicholoph. crist.
BXY
Pavo
Meleagris
B
Phœnicopterus
Ratitæ
Crypturi
Rasores
Columbæ
ABXY
Musophaginæ
Cuculinæ
Rallinæ
Platalea
Ibis
Grallæ
Procellariinæ
AY
Psittaci
Cuculinæ
Pelargi
Grallæ
Larinæ
Urio
Y
BX
Sterninæ
ABX
Alcinæ
Columbus
Spheniscidæ
Lamellirostres
Fulmarus
AB
Pici
Buhonia
Dicrurus
Urogalba
Trogon
AX
Alcedininæ
Pici
Passeres
AXY
Caprimulginæ
Galbula
Meropinæ
Coraciinæ
Upupa
Buceros
Herodii
Phæton
Cathartidæ
Fregata
Cypselinæ
A
Raptores
Trochilinæ
Strigas
Sula
Phalacrocoras
Cathartidæ
Cancroma
XY
Dichol.
Burmeisi
Steatornis
X

Erklärung von Tafel XXIVa.

(Die Tafel ist fälschlich bezeichnet: Aves. Taf. XXIIIa.)

Muskeln der Zehen.

Fig.

1. *Cygnus musicus.* Die langen Zehenbeuger von der Plantar- oder Hinterseite gesehen, nach Fortnahme des M. Gastrocnemius.

   Zur leichteren Uebersicht sind die einzelnen Muskeln mit den zugehörigen Endsehnen in verschiedenen Farben dargestellt.

2. *Cygnus musicus.* Linker Tarso-metatarsus von der Plantarseite, um die Canäle und Furchen für die Sehnen der langen Zehenbeuger zu zeigen.

3. *Anser domesticus.* Die kurzen Zehenmuskeln des linken Fusses; von der Plantarseite, nach Fortnahme der langen Zehenbeuger.

4. *Anser domesticus.* Die kurzen Zehenmuskeln des linken Fusses, von der Dorsal- oder Streckseite, nach Entfernung der langen Zehenstrecker.

   45: Insertion des M. tibialis anticus.

   46: Insertionen des M. extensor digitorum communis an der IV. Zehe.

   N. per: nervus peroneus, der sich in den N. superficialis und profundus spaltet.

5. *Rhea americana.* Dorsalansicht des Tarso-metatarsus und des distalen Theiles der Tibia, nach theilweiser Entfernung der Sehne des M. extensor dig. comm.

6. *Rhea americana.* Linker Fuss, plantar, nach Fortnahme des Tendo Achillis, dessen 5 distale Insertionen durchschnitten sind.

7. *Rhea americana.* Linker Fuss, plantar, tiefste Lage, nach Entfernung des M. flex. perforans et perforatus und des M. flex. perforatus. Die Endsehne des M. flexor profundus ist mit dem davon entspringenden M. flexor brevis dig. III zur Seite gezogen; das distale sich an der Gelenkrolle der 3. Zehe inserirende Ende des letzteren Muskels ist entfernt.

   59 ist das sehnige Rudiment des M. flexor hallucis brevis.

8—10. Querschnitte durch die Sehnen und die Gelenkrolle in der Gegend des Tarsalgelenkes, um die gegenseitige Lage der Sehnen der langen Zehenbeuger zu zeigen. Sämmtliche schematische Schnitte beziehen sich auf den linken Fuss.

   M bedeutet Medianseite, *L* Lateralseite.

   Die gewöhnlich faserknorpelige Gelenkrolle ist schraffirt, die Sehne des M flexor perforatus dig. III blau, die des M. flexor perforans et perforatus roth. In Fig. 8, 9 und 10b ist die Sehne des M. gastrocnemius nicht angedeutet.

8. *Chrysotis agilis.* Querschnitt in Höhe des Tarsal-Gelenkes.

9. *Talegalla lathami.* Schnitt durch die Sehnen in Höhe des Tarsal-Gelenkes, oberhalb der verknöcherten Gelenkrolle.

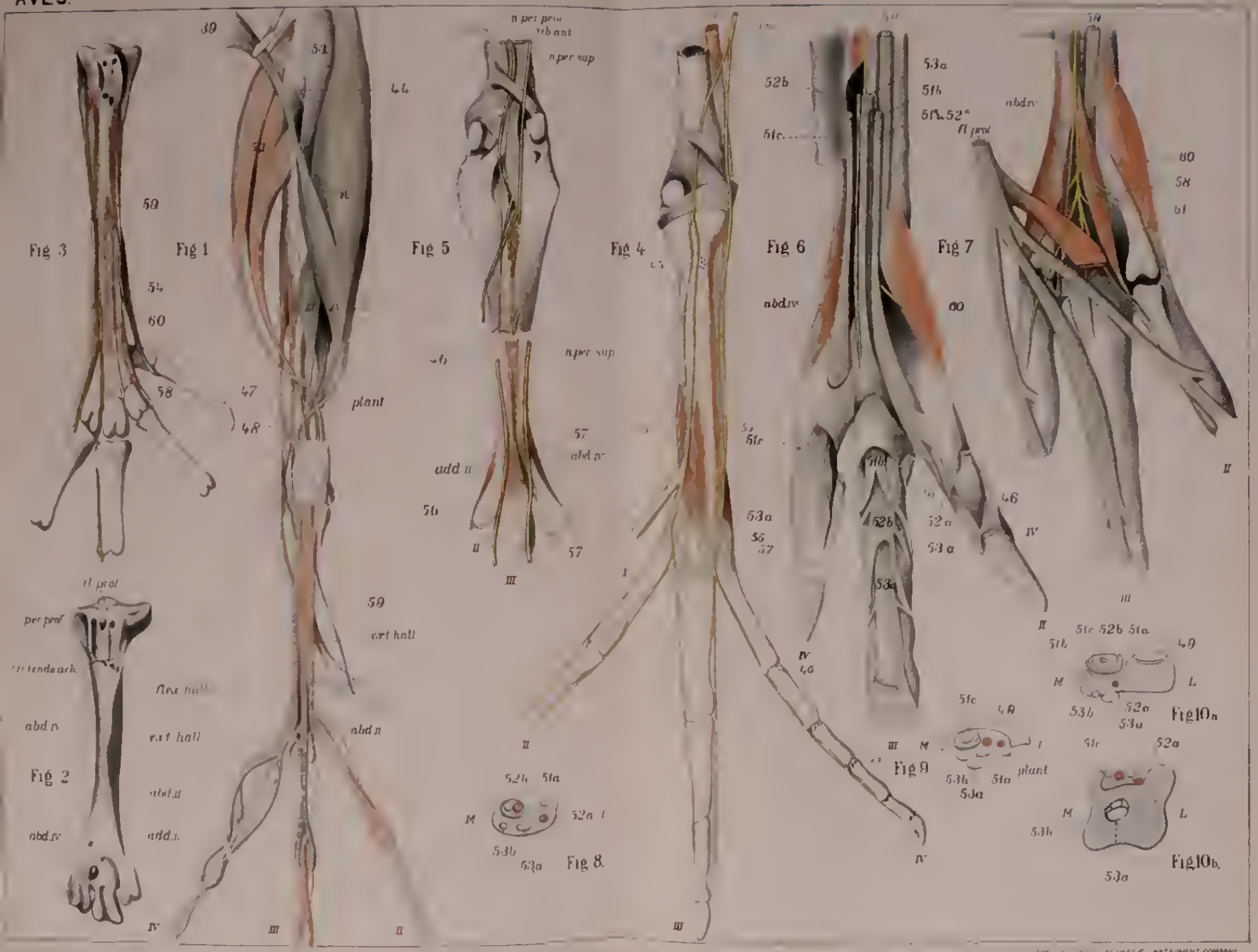
10a. *Bucorvus abyssinicus.* Schnitt in Höhe des distalen Endes des Ostarso-tibiale.

10b. *Bucorvus abyssinicus.* Schnitt in Höhe des proximalen Endes des Metatarsus.

Allgemeine Bezeichnungen:

44 M. popliteus.
45 M. tibialis anticus.
46 M. extensor digitorum communis.
47 M. peroneus superficialis.
48 M. peroneus profundus.
49 M. gastrocnemius.
50 M. plantaris.
51 a, b, c. M. flex perforatus dig. II, III, IV.
52 a, b. M. flex. perforans et perforatus dig. II, III.
53 a, b. M. flex. perforans s. profundus et flex. hallucis longus.
54 M. extensor hallucis brevis.
55 M. ext. proprius dig. III.
56 M. ext. brevis dig. III.
57 M. ext. brevis dig. IV.
58 M. abductor dig. II.
59 M. flex. hallucis brevis.
60 M. adductor dig. II.
61 M. flex. brevis dig. III.
62 M. adductor dig. IV.

Fig. 1 und 2 nach Quennerstedt (No. 111). — Fig. 5—7 nach Gadow (No. 39); die übrigen Figuren sind Originale.



THE ... SCIENTIFIC INSTRUMENT COMPANY

Erklärung von Tafel XXVI.

Kiefermuskeln von Microglossus aterrimus und Anas boschas.

Fig.

1. *Microglossus aterrimus*. Kiefermuskeln nach Abtragung der Haut. Nat. Grösse.
2. Kiefermuskeln nach Fortnahme des M. masseter und des unteren Orbitalringes nebst der zu dem Processus squamosi gehenden Knochenbrücke.
3. Kiefermuskeln nach Fortnahme des M. masseter und der ersten, zweiten und dritten Portion des M. temporalis.
   Nitzsch's M. quadrato-maxillaris ist fälschlich mit „pterygoid" bezeichnet. Der nahe dem Mundwinkel zwischen dem Unterkiefer und schrägherabsteigenden Gaumenbeine ausgespannte Muskel ist der M. pterygoideus externus; er schlägt sich auf die Aussenfläche des Gelenkendes des Unterkiefers um, wo er fälschlich mit „A port. temp." bezeichnet ist.
4. Kiefermuskeln, von hinten gesehen, nach Abtragung der Haut und der Hals-Kopf-Muskeln.
5. Die beiden Pterygoidmuskeln von unten gesehen.
6. *Anas boschas*. Nat. Grösse; nach Abtragung der Haut. Zeigt die beiden Theile des M. biventer mandibulae, nebst der ersten und zweiten Portion des M. temporalis.
7. *Anas*. Ventralansicht. Zeigt den dritten Theil des M. biventer mandibulae und die Pterygoidmuskeln; der oberflächliche, dünne, zum harten Gaumen gehende Muskel (petit muscle longuet, Hérissant) ist weiss gelassen.

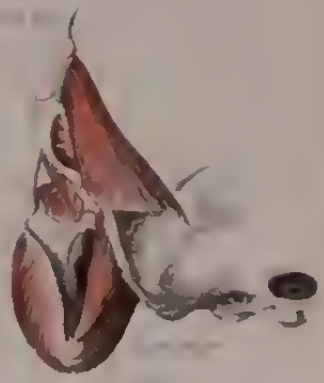
Figg. 1—5 Originalzeichnungen von W. Marshall.
Figg. 6 und 7 nach Hérissant, Planche 23, Figg. 1 und 2.

Diese Tafel ist aus einer inedirten Bearbeitung des Bronn'schen Werkes durch Dr. Marshall übernommen worden.

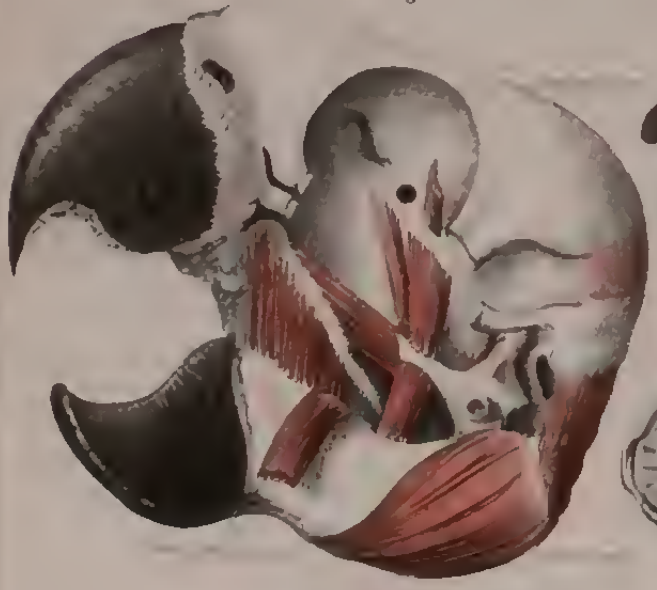
1

2

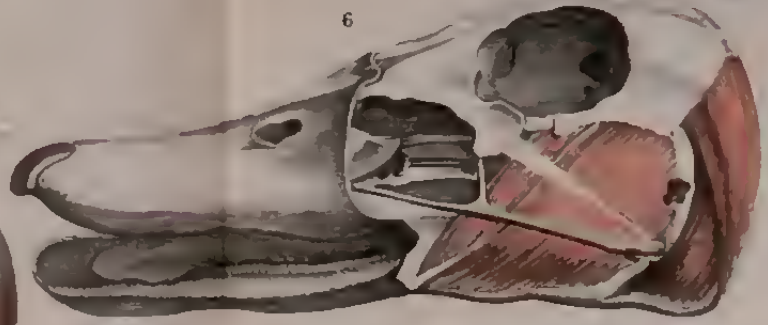
4



3



6



5

7

Erklärung von Tafel XXVII.

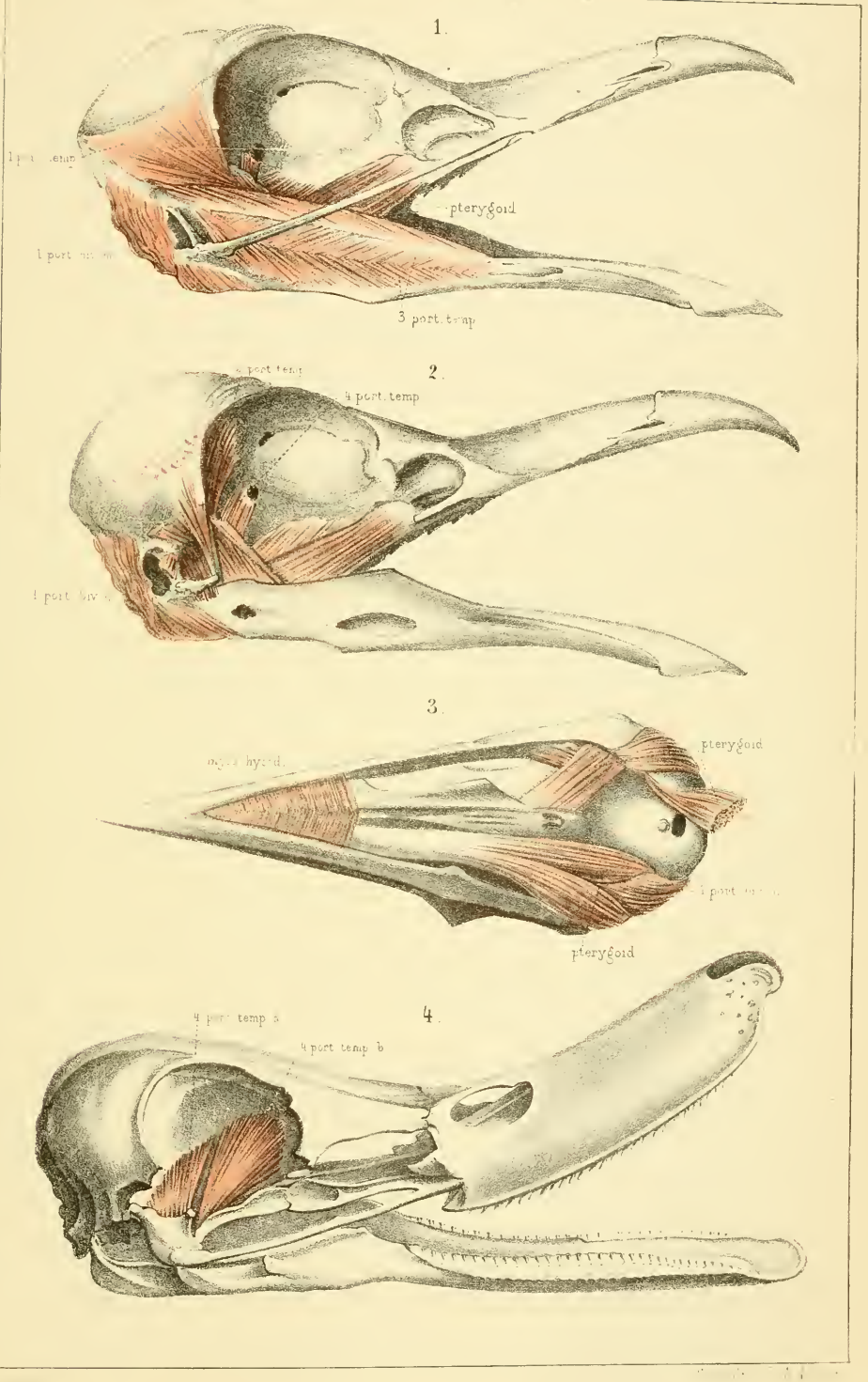
Kiefermuskeln von Sterna hirundo und von Anas boschas.

Fig.

1. Kiefermuskeln nach Abtragung der Haut.
2. Nach Abtragung der ersten und dritten Portion des M. temporalis.
3. Ventralansicht; auf der einen Seite nach Abtragung der Haut, auf der anderen nach Fortnahme der oberflächlichen Pterygoidmuskeln
4. *Anas boschas*, nach Fortnahme sämmtlicher Muskeln mit Ausnahme des M. orbito pterygoideus (orbo-omoideus Tiedemann = „4 port. temp. *b*“, und des M. orbito-quadratus = „4 port. temp. *a*“).

Figg 1—3 *Sterna hirundo*: Originalzeichnungen von W. Marshall.
Fig. 4 nach Hérissant, Pl. 23, Fig. 3.

Diese Tafel ist aus einer inedirten Bearbeitung des Bronn'schen Werkes durch Dr. Marshall übernommen worden.


1.
pterygoid
3 port. temp
2.
4 port. temp
3.
pterygoid
pterygoid
4.
4 port. temp b

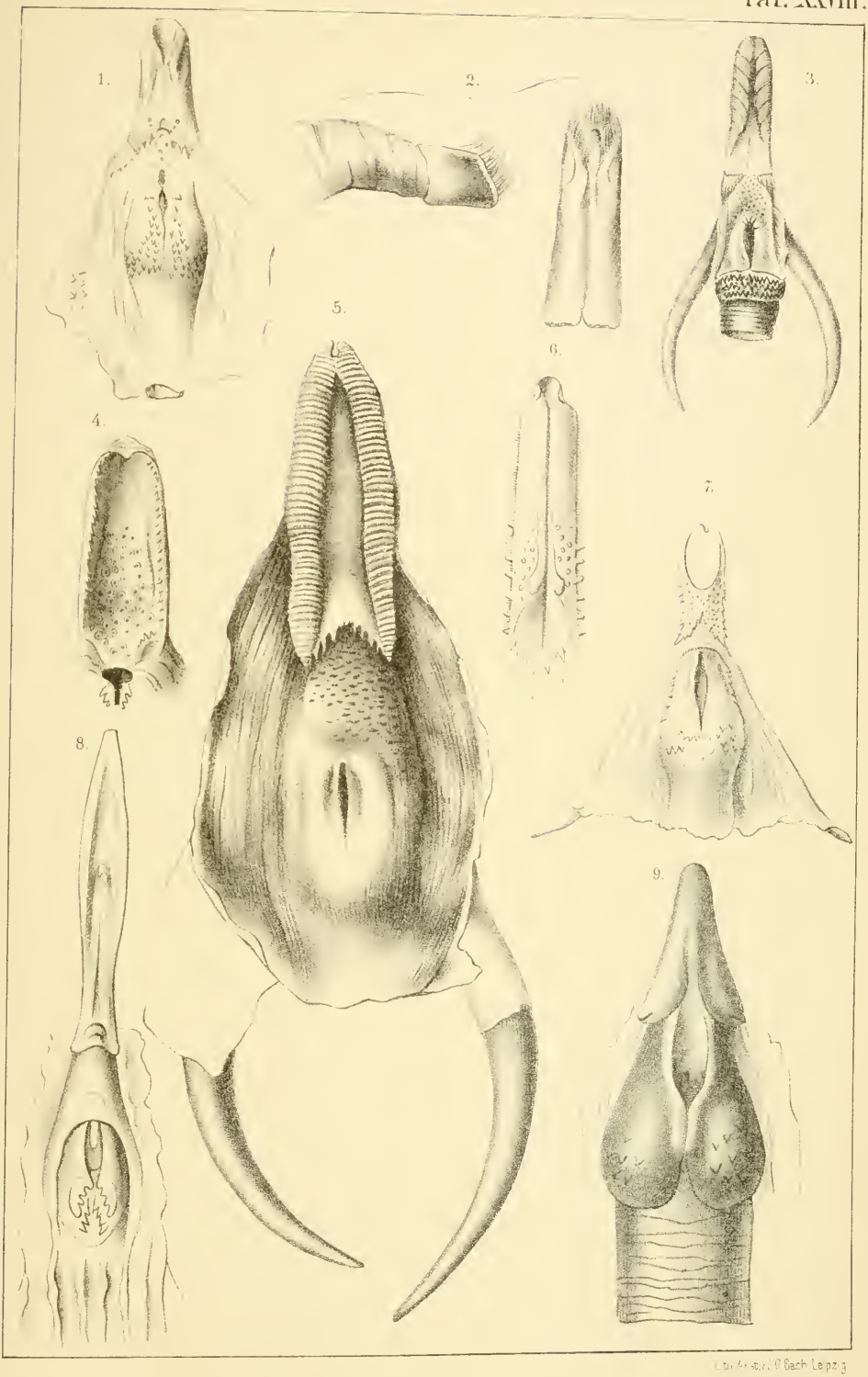
Erklärung von Tafel XXVIII.

Zunge und oberer Kehlkopf.

Fig.

1. *Cacatua sulphurea.*
2. *Trichoglossus haematodus*, Bodd.
3. *Butco sp.* Nach Duvernoy, Pl. IV, Fig. 6.
4. *Gyps, sp*
5. *Haliaetos albicilla* Nach Duvernoy, Pl. I, Fig. 5.
6. *Fuligula sp.*
7. *Strix flammea.*
8. *Rhinochaetes jubatus.*
9. *Buceros abyssinicus.*

Diese Tafel stammt aus einer inedirten Bearbeitung von Dr. W. Marshall.



Lith. Anst. v. A. Bach Leipzig

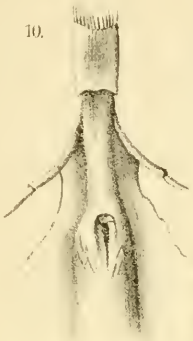
Erklärung von Tafel XXIX.

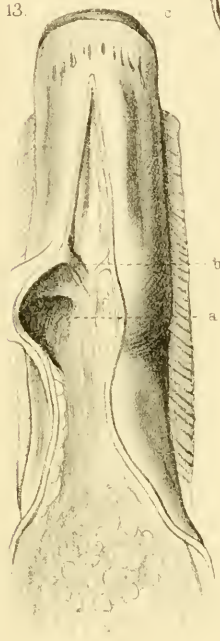
Zunge und oberer Kehlkopf.

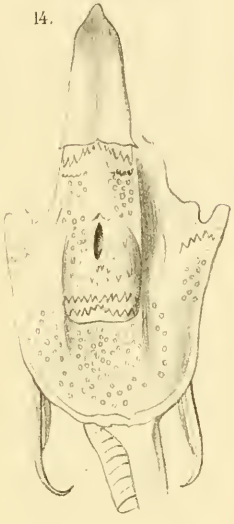
Fig.

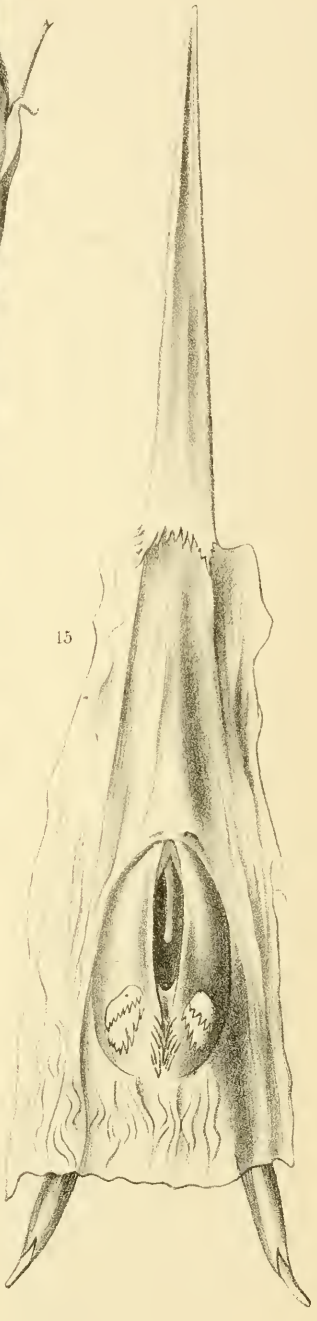
10. *Crypsirhina* (*Corvidae*) *sp.* Nach Duvernoy, Pl. II, Fig. 12.
11. *Paradisea sp.* Nach Duvernoy, Pl. II, Fig. 13.
12. *Ramphastus sp.* Nach Owen.
13. *Cygnus olor*, Unteransicht, durch Medialschnitt gespalten, um die vordere und hintere Fetttasche (*b* und *a*) zu zeigen.
14. *Phasianus pictus.*
15. *Grus antigone.*
16. *Cacatua sulphurea.* Querschnitt durch den hinteren Theil der Zunge. *a* grosse Drüse der Zunge.

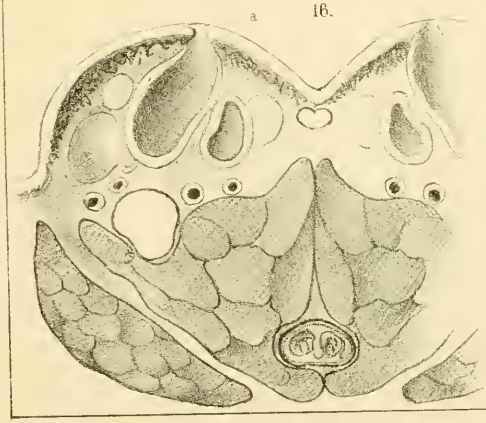
Diese Tafel stammt aus einer inedirten Bearbeitung von Dr. W. Marshall.











Lith Anst v J G Bach, Leipzig

Erklärung von Tafel XXX.

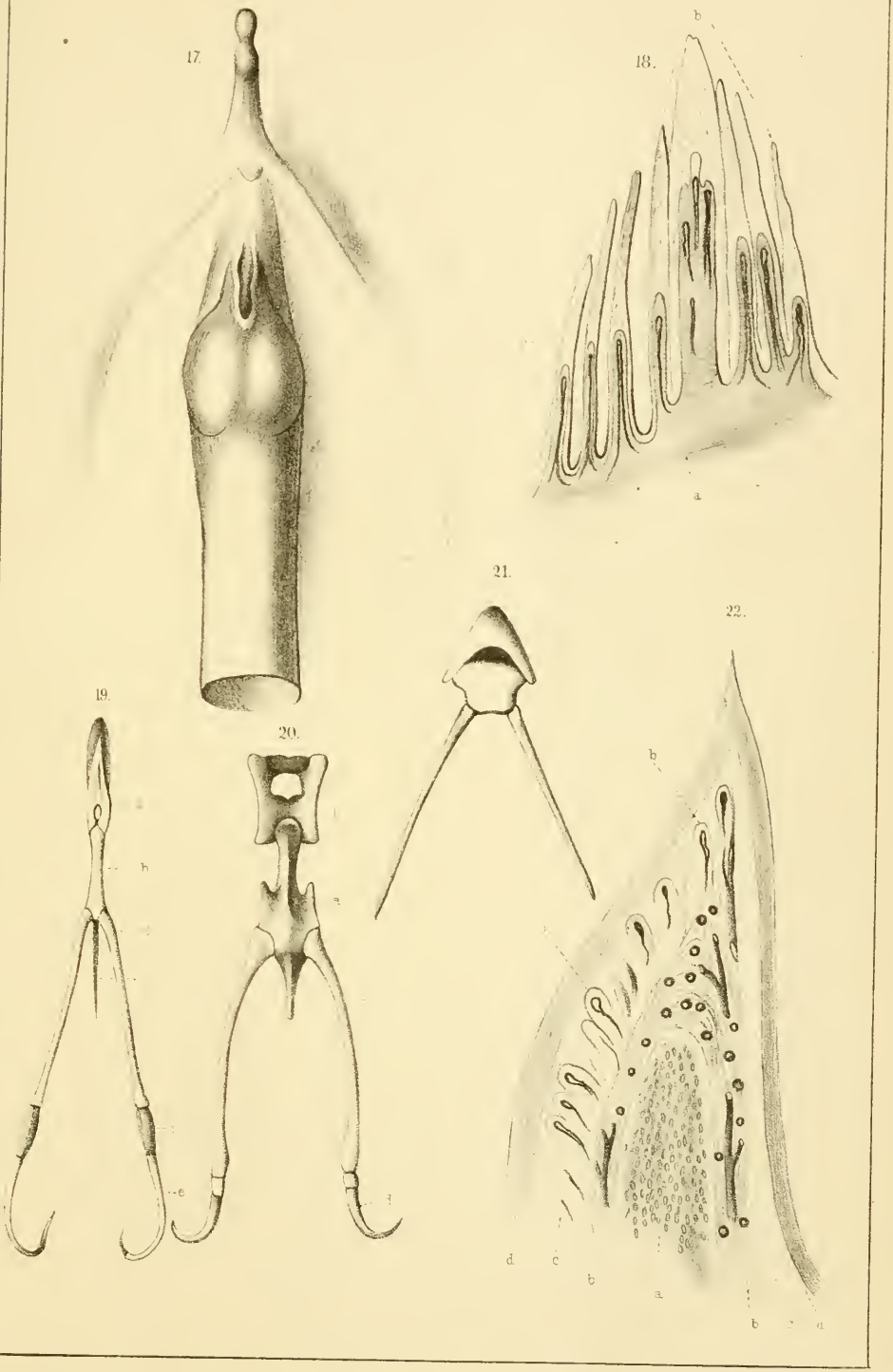
Zungenapparat.

Fig.

17. *Pelecanus onocrotalus.* Zunge und Kehlkopf.
18. *Cygnus.* Seitenpapille der Zunge, zusammengesetzt aus kleinen Papillen *b*, in welche Blutgefäss-Schlingen treten.
19. Zungenbein von Rhinochaetes jubatus.
20. Zungenbein von *Ara*, Dorsalansicht nat. Gr.; *a* = Basihyal; *b* = Entoglossum; *c* und *d* erstes und zweites Glied der Zungenbeinhörner.
21. Zungenbein von *Platalea leucorodia;* das rudimentäre Urohyal ist nicht gezeichnet.
22. *Cygnus.* Schnitt durch die Zungenspitze; *a* = Os entoglossum; *b* Papillen der Haut mit Gefässschlingen.

Figg. 17, 18, 19, 22 Originalzeichnungen von W. Marshall.
Figg. 20 und 21 nach Duvernoy, Pl. IV, 2 und II, VII.

Diese Tafel ist aus einer inedirten Bearbeitung des Bronn'schen Werkes durch Dr. Marshall übernommen worden.



Lith. Anstv. v. G. Bach, Le...

Erklärung von Tafel XXXI.

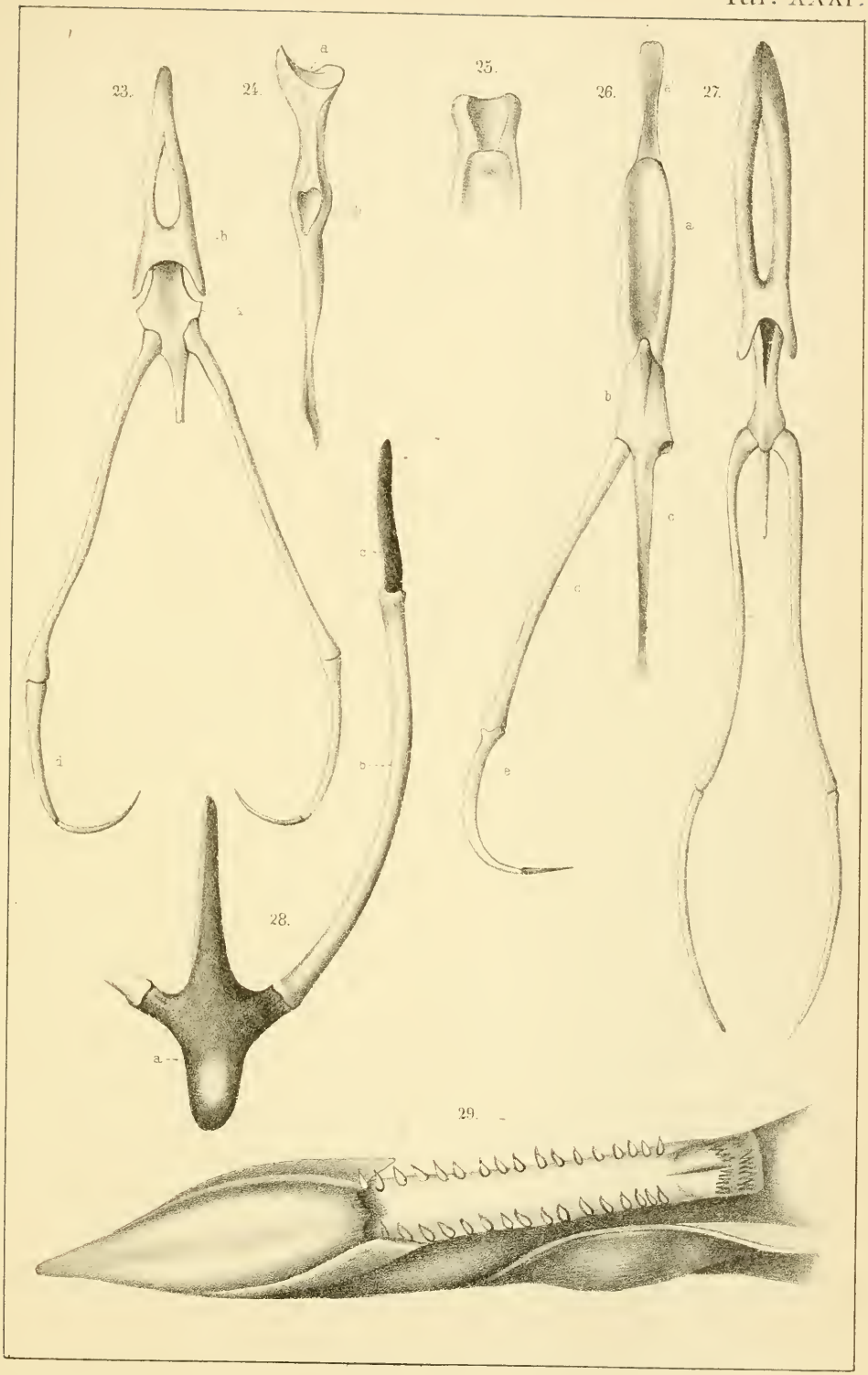
Zungenapparat.

Fig.

23. Zungengerüst eines Adlers (*Aigle commun*); *a* = Basihyal; *b* = Entoglossum. Nat. Gr.
24. *Cygnus.* Das Basihyal nebst Urohyal von der Seite gesehen, um die Gelenkgruben *b*, für die Zungenhörner und *a*, für das Entoglossum zu zeigen.
25. Hinterer Theil des Entoglossum von unten, um das Gelenk zu zeigen, in welches der hakenförmige Fortsatz des Körpers greift.
26. *Cygnus.* Zungengerüst.
27. Zungengerüst von *Phoenicopterus*, nat. Gr.
28. Zungengerüst eines jungen Struthio.
29. Zunge von *Phoenicopterus antiquorum*, nat. Gr.

Figg. 23, 27, 29 nach Duvernoy, Pl. I, 2 und Pl. III, 12 und 13.
Die übrigen Figuren sind Originale von W. Marshall.

Diese Tafel ist aus einer inedirten Bearbeitung des Bronn'schen Werkes durch Dr. Marshall übernommen worden.



Lith Anst v. J. G. Bach, Leipzig

Erklärung von Tafel XXXII.

Zungenmuskeln.

Fig.

30. Zungenbeinmuskeln von *Microglossus aterrimus*, nach Entfernung der Haut.
aa' = M. mylohyoideus.
b = M. stylo-hyoideus, als besonderer, selbständig gewordener Theil des vorigen.
cd = M. genio-hyoideus.
e = M. cerato-hyoideus.

31. Oberflächliche Zungenmuskeln von *Haliaetos leucogaster*.
a = M. mylohyoideus anterior, mit dem longitudinalen Septum.
b = M. genio-hyoideus.
c = M. cerato-hyoideus.
d' + *e* = M. mylohyoideus posterior.
d = M. stylo- s. serpi-hyoideus.

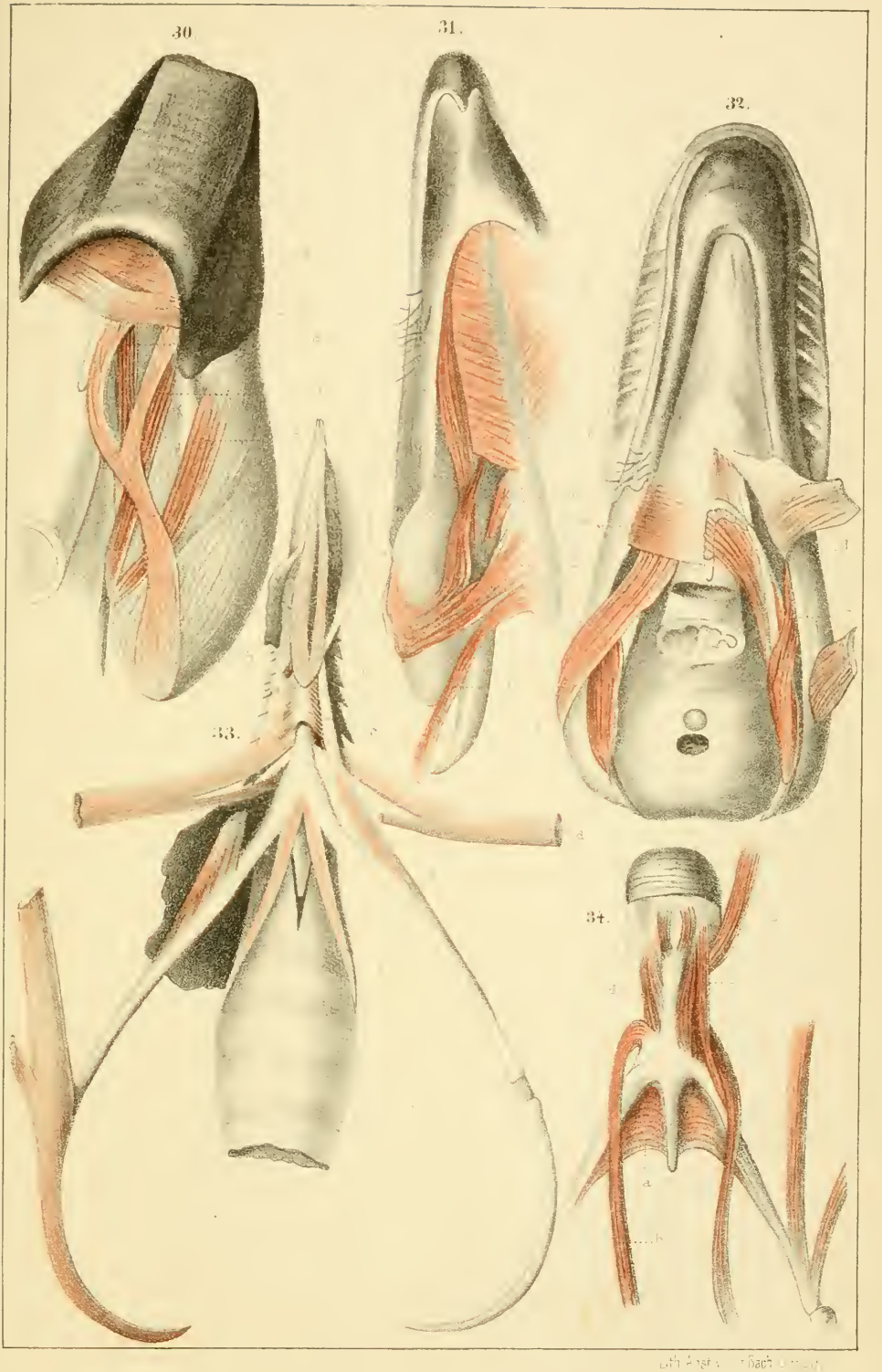
32. *Fuligula atra* *a* = mylohyoideus.
b = M. stylo-hyoideus.
c = M. genio-hyoideus.
d = M. cerato-hyoideus.

33. Muskeln der Zunge von *Otis tarda*. Ventralansicht.
a = M. stylo-hyoideus.
b = M. cerato-hyoideus.
c = M. cerato-glossus.
d = M. genio-glossus, durchschnitten.
e = M. tracheo-hyoideus.
Der doppelte rechte M. genio-hyoideus ist unbezeichnet geblieben.

34. Muskeln der Zunge von *Ara macao*; $\frac{2}{3}$ nat. Gr. Ventralansicht.
a = M. cerato-hyoideus.
b = M. cleido-hyoideus (?).
c = M. cerato-glossus lateralis.
d = M. basio-glossus Nitzsch, daneben mehr median der M. hypoglossus obliquus. Auf der Unterfläche des Zungenkerns der paarige M. hypoglossus rectus.
e = M. genio-glossus, seitwärts gelegt.
Am Ende des ersten Gliedes des linken Zungenbeinhornes der doppelte M. genio-hyoideus.

Figg. 30—32 Originalzeichnungen von W. Marshall.
Fig. 33 nach Duvernoy, Pl. III. 8.
Fig. 34 nach Giebel-Nitzsch Taf. III. Fig. 1.

Diese Tafel ist aus einer inedirten Bearbeitung des Bronn'schen Werkes durch Dr. Marshall übernommen worden.


30.
31.
32.
33.
34.

Erklärung von Tafel XXXIII.

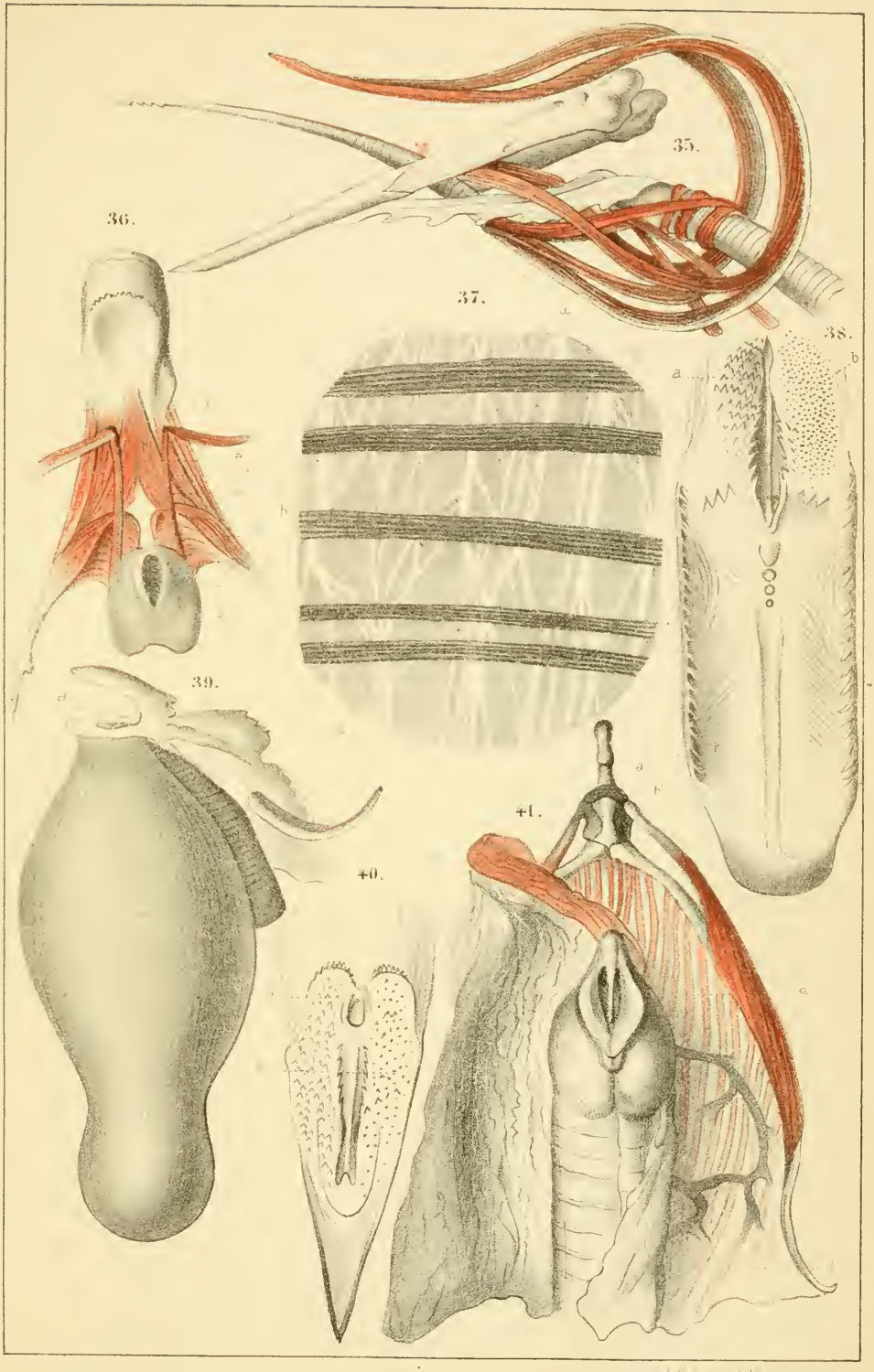
Zungenmuskeln.

Fig.

35. Zungenmuskeln von *Gecinus viridis*, nat. Gr.
    a = M. tracheo-hyoideus.
36. Zungenmuskeln von *Psittacus leucocephalus*, Dorsalansicht.
    ab = M. cerato-hyoideus.
    b = M. cerato-glossus lateralis.
    c = M. thyreo-hyoideus.
    d = M. cerato-glossus superior.
    e = M. hypoglossus obliquus.
37. Ein Stück der Kehlhaut von *Pelecanus*.
    a = längslaufende Sehnenstreifen in der Kehlhaut.
    b = die querlaufenden Bänder des aufgelösten M. mylohyoideus; dieselben sind zwischen den beiden Unterkieferenden ausgespannt.
38. Mundfläche des Oberschnabels von *Fuligula atra*; *a* Papille neben den Choanen, *b* Drüsenpolster darunter.
39. Kehlsack von *Otis tarda* ♂.
    a = Mündung des vor der Trachea liegenden sublingualen Kehlsackes; dieselbe kann von der aufgerichtet gezeichneten Zunge geschlossen werden.
40. Mundfläche des Oberschnabels von *Sterna hirundo*; *a* Papillen, welche auf dem Drüsenpolster *b* sitzen.
41. Dorsalansicht des Kehlkopfes und der Zungenmuskulatur von *Pelecanus*.
    a = Os entoglossum.
    b = Basihyal.
    c = M. cerato-glossus.
    d = der in Längsbündel aufgelöste M. sterno-tracheo-hyoideus; diese zarten Muskelbündel kommen von der Haut des Halses über dem Brustbein, theilweise von der Trachea und vom Hinterende des Unterkiefers und gehen an die Grenzen der Zungenhörner.

Fig. 35 nach Huber, Taf. I, Fig. 4.
Fig. 36 nach Giebel-Nitzsch Taf. V, Fig. 1.
Fig. 37 nach Duvernoy, Pl. IV, Fig. 13.
Die übrigen Figuren sind Originale von W. Marshall.

Diese Tafel ist aus einer inedirten Bearbeitung des Bronn'schen Werkes durch Dr. Marshall übernommen worden.


35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.

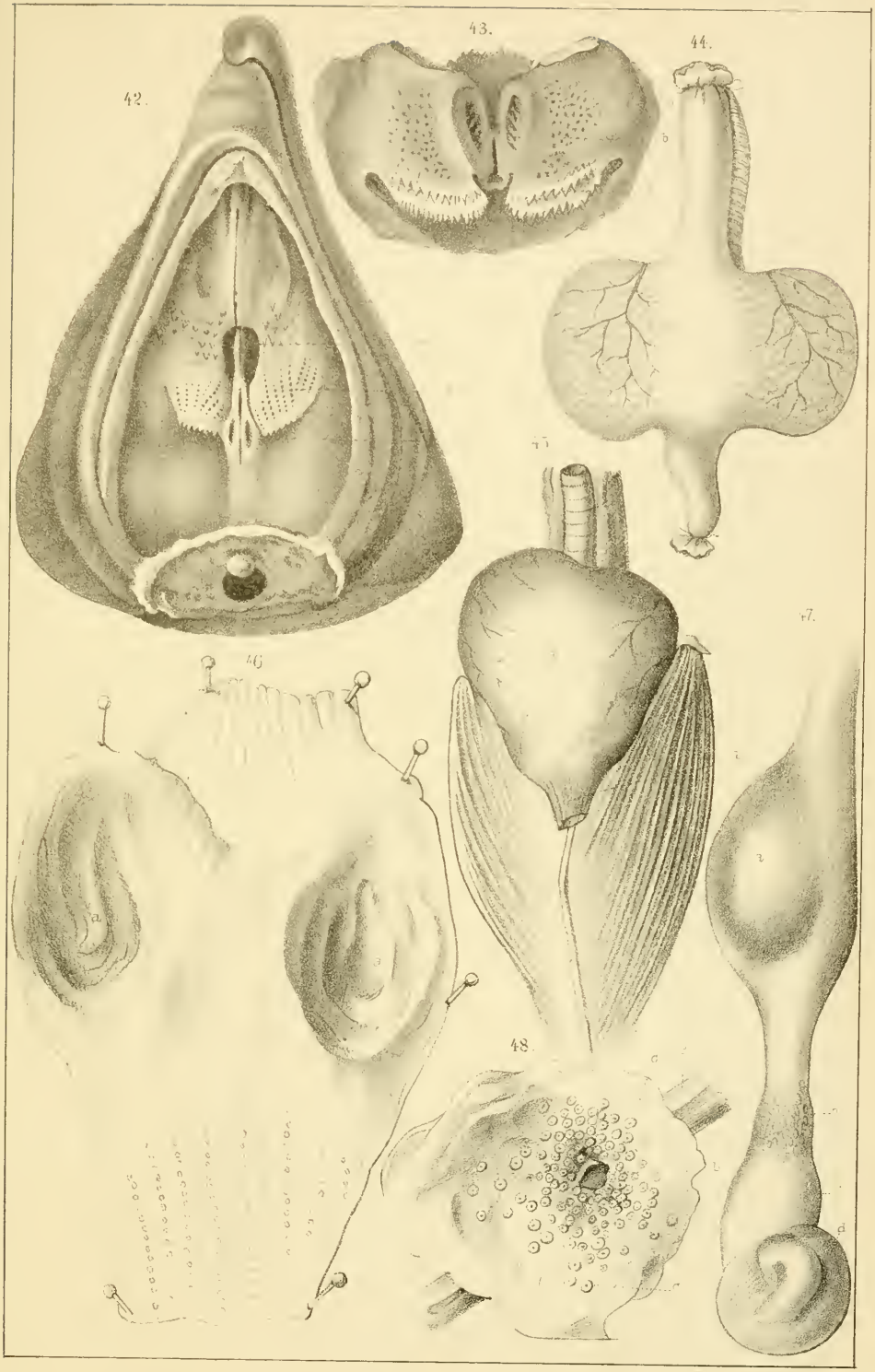
Erklärung von Tafel XXXIV.

Mundhöhle und Kropf.

Fig.

42. Ansicht des Gaumendaches der Mundhöhle. *Bubo?*
    a = Choanen oder hintere Nasenlöcher.
    b = Drüsenpolster.
    c = Oeffnungen der Tubae Eustachii.
43. Dasselbe, theilweise geöffnet.
44. Kropf der Haustaube, in gefülltem Zustande. Nach Neergard.
45. Ventralansicht des Kropfes von *Phasianus pictus.*
    b = der zur Haut der Brust gehende suspensoriale Muskel.
46. Dasselbe, längs geöffnet.
    a = die beiden Kropfhälften, darunter die in Reihen stehenden Drüsen des Vormagens.
47. Kropf und Magen von *Cacatua sulphurea.*
    a = Kropf.
    b = Drüsenmagen.
    c = Zwischenschlund.
    d = Muskelmagen.
48. Kropf von *Cacatua*, aufgeschnitten.
    a = Schlund.
    b = Eingang in den Kropf.
    c = Drüsen.

Alle Figuren, ausser Fig. 44, sind Originalzeichnungen von W. Marshall.



Lith. Anst. v. J. Bad, Leipzig.

Erklärung von Tafel XXXV.

Schlund und Magen.

Fig.

49. *Pelecanus onocrotalus.*

a = Schlund (nicht in natürlicher Lage).

b = Drüsenmagen.

c = Sphincter.

50. *Opisthocomus cristatus*, seitlich geöffneter Rumpf.

a = vorderer, weiter Theil des Schlundes.

b = hinterer, sehr enger Theil desselben.

Nach einem Präparat im Museum zu Leiden. Vergl. den Text, S. 635.

51. *Rhinochetus jubatus*, Magen der Länge nach geöffnet.

52. Querschnitt durch den Kropf einer Taube, in ausgedehntem Zustande ausser der Brütezeit.

53. Querschnitt durch den Kropf, während der Zeit des Kröpfens.

a = Adventitia.

b = Längsmuskelschicht.

c = Ringmuskelschicht.

d = Propria mit durchschnittenen Gefässen.

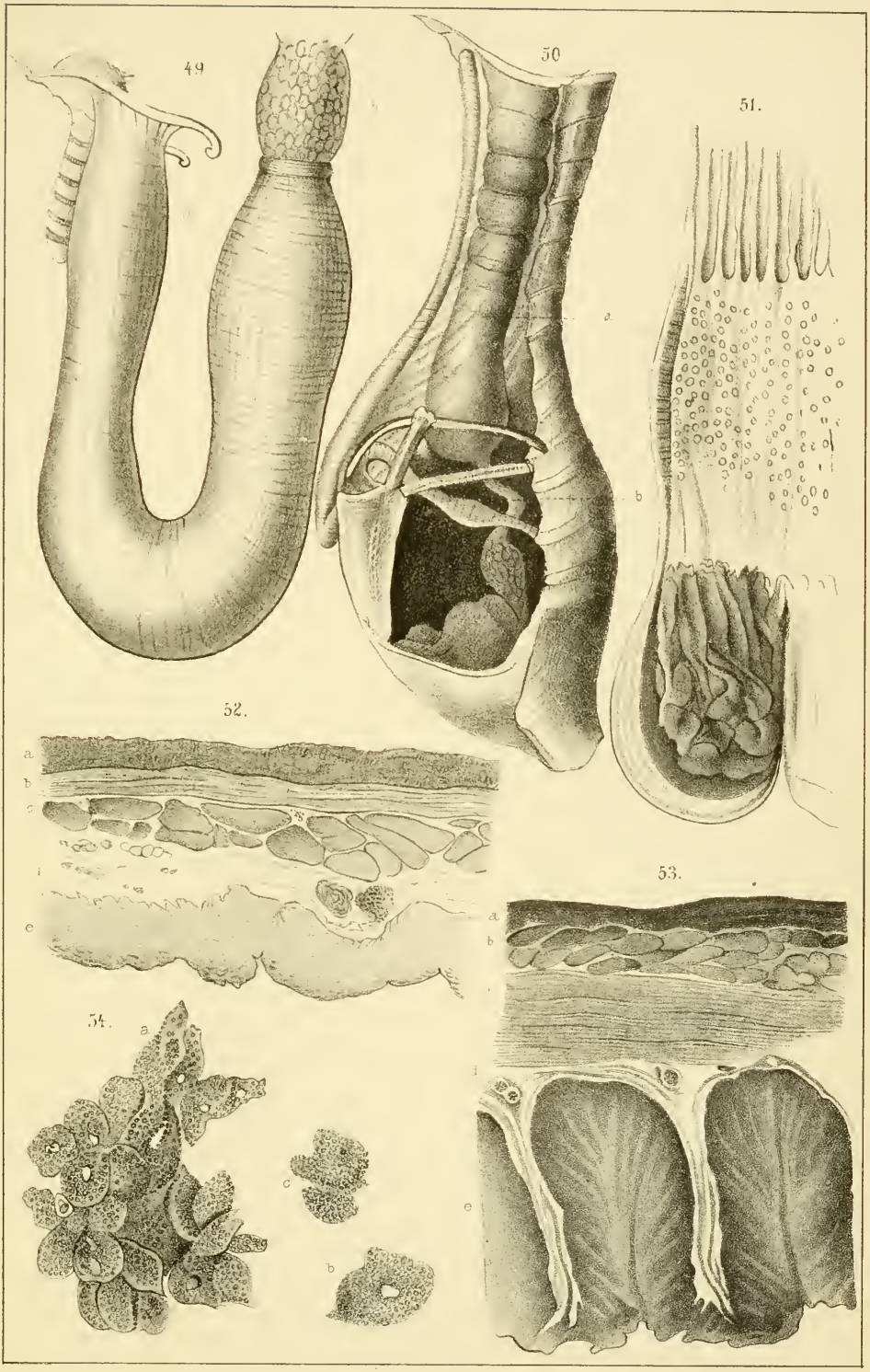
e = die starken Epithelialfalten.

54. Zellenmasse des Secretes des Kropfes.

a = die mit körnig-fettigem Inhalte gefüllten platten Epithelzellen, deren Kern und Zellmembran noch erhalten sind.

b und *c* = zerfallende und fettig degenerirte Zellen.

Fig. 49—52 Originalzeichnungen von W. Marshall; Fig. 52—54 nach Hasse (Lit. No. 594).



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XXXVI.

Magen.

Fig.

55. *Fulica atra*, Magen geöffnet.

56. Drüsen- und Muskelmagen einer *Tanagra*. Nach Lund.

57. *Euphone violacea*.

a = Schlund.

b = Drüsen des Vormagens.

c = „Zwischenschlund".

d = die Falten des Muskelmagens.

Nach Lund (Lit. No. 609).

58. *Cuculus canorus*, ein Theil des Muskelmagens im Durchschnitt.

a = Drüsen, welche die Cuticula *b* absondern, an der Oberfläche mit farbigen Körnern *c*, und mit eingebohrten Raupenhaaren *d*.

59. Dasselbe wie Fig. 57, ungeöffnet.

c = Rest des Muskelmagens?

60. } 61. } Magen verschiedener Tanagridae. Nach Lund.

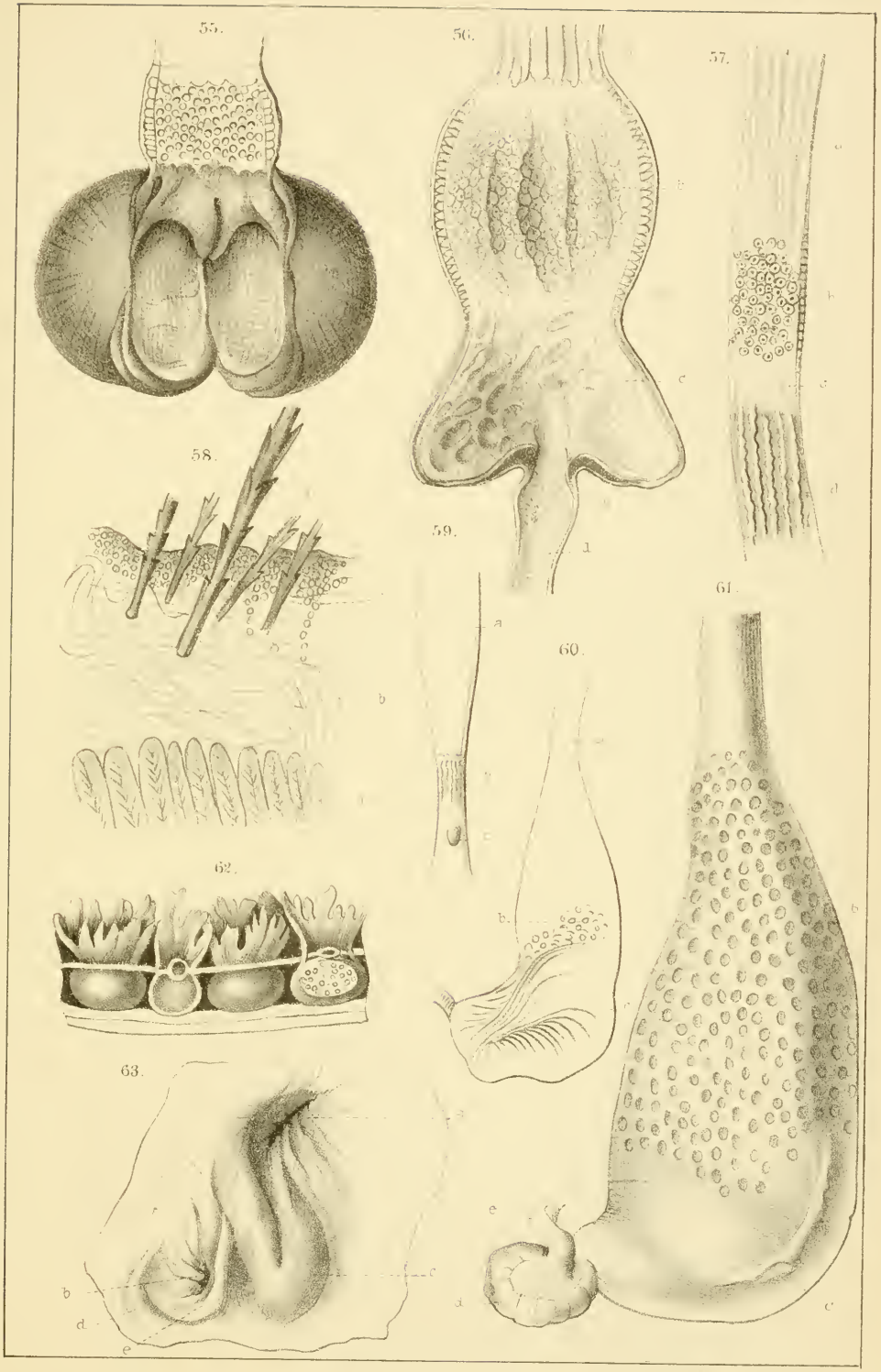
62. *Collocolia esculenta*, einige Drüsen des Vormagens, vergrössert.

63. *Struthio camelus*, Innenansicht eines Theiles des Muskelmagens.

a = Cardia, mit der vorspringenden Falte *c*.

b = Pylorus mit den einander gegenüberliegenden Falten *ddc*.

Alle Figuren, mit Ausnahme von 56, 57, 59, 60, 61, nach Originalzeichnungen von W. Marshall.


55.
56.
57.
58.
59.
60.
61.
62.
63.

Erklärung von Tafel XXXVII.

Magen.

Fig.

64. *Cygnus sp?* Muskelmagen im Querschnitt.
    a — Muskel.
    b — Sehnen.
    c — Lumen.

65. *Struthio camelus*, Pylorusmagen im Querschnitt.
    c, *d*, *e* die alternirend vorspringenden Falten.

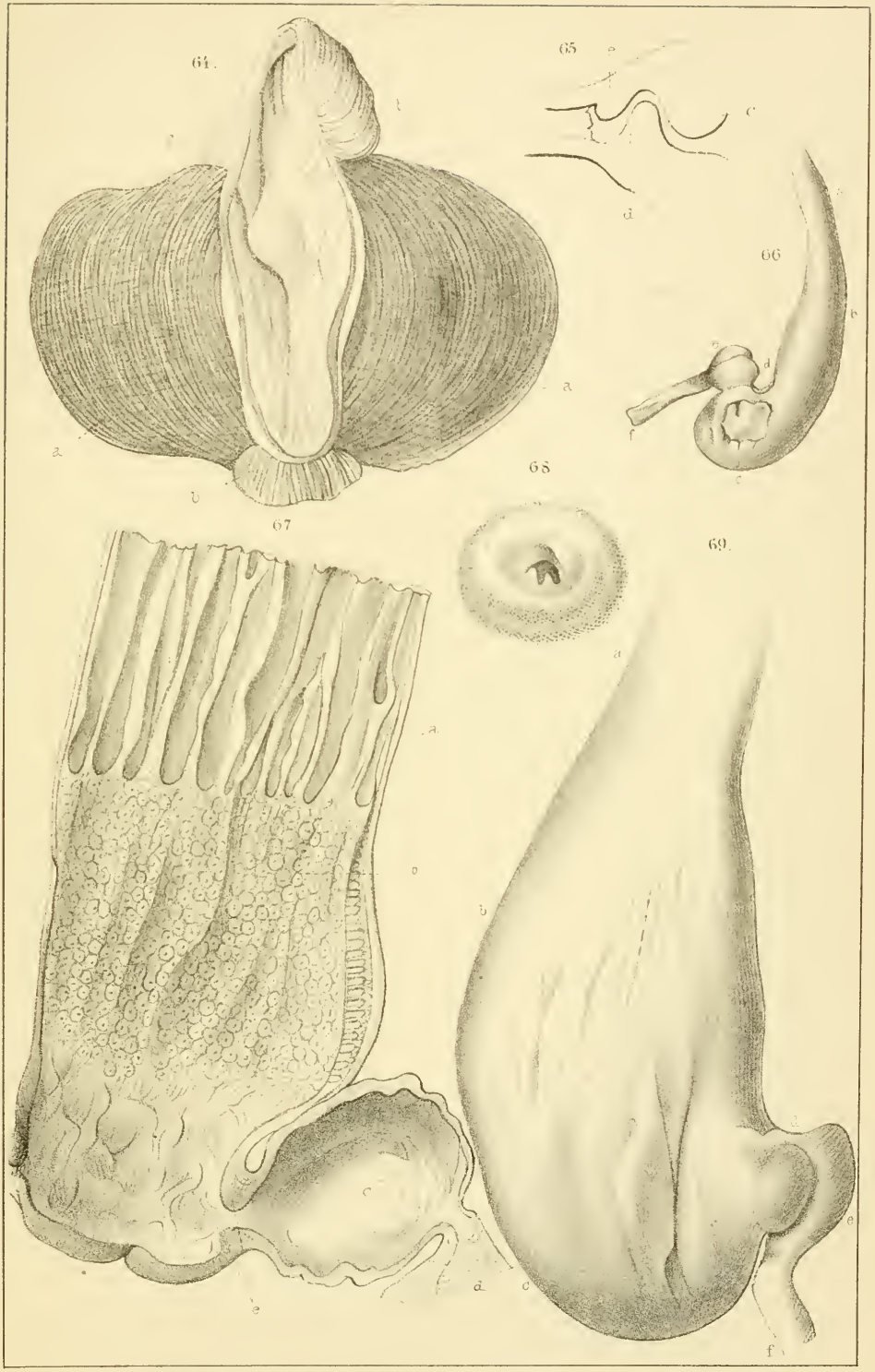
66. *Ardea minuta.*
    a — Speiseröhre.
    b — Drüsen.
    c — Muskelmagen.
    d — Magenanhang.
    e — Pylorialerweiterung.
    f — Duodenum.
    Nach Leuckart (Lit. No. 608).

67. *Pelecanus onocrotalus*, Magen geöffnet.
    a — Schlund.
    b — Drüsenmagen.
    c — Pylorusmagen.
    e — Einschnürung gegen den Muskelmagen.
    d — Duodenum.

68. *Astur palumbarius*, Innenansicht, von der Magenseite aus, des Pylorus. Nach Neergard

69. *Ardea stellaris*, Bezeichnung wie in Fig. 66. Nach Leuckart.

Fig. 64, 65, 67 sind Originalzeichnungen von W. Marshall.



Anst. v. C. Sachse Leipzig.

Erklärung von Tafel XXXVIII.

Histologie des Magens.

Fig.

70. Dickendurchschnitt durch den Vormagen des Huhns bei 70facher Vergrösserung.
   - *a* = Ringmuskulatur.
   - *b* = Längsmuskulatur.
   - *c* = Bindegewebe der Schleimhaut.
   - *d* = Schlauchförmige Drüsen eines Drüsenpacketes des Vormagens.
   - *e* = Leistenförmige Erhebung in den Interstitien der schlauchförmigen Drüsen mit Cylinderepithel bekleidet.
   - *f* = Ausführungsgang des Drüsenpacketes, nicht vollständig erhalten.
   - *g* = Schlauchförmige Drüse der Schleimhaut.
   - *h* = Leistenförmige Hervorragung derselben.
   - *i* = Pflasterepithelzellen der schlauchförmigen Drüsen.
   - *k* = Wellenförmige Linien im Secrete dieser Drüsen.
   - *l* = Uebergangsepithel.
   - *m* = Secret der Schleimhaut.

71. Flächenschnitt durch die Drüsen des Muskelmagens des Huhnes bei 500maliger Vergr.
   - *a* = Das die Drüsen trennende Bindegewebe.
   - *b* = Drüsengruppe.
   - *c* = Grosskernige Pflasterzelle einer schlauchförmigen Magendrüse.

72. Dickendurchschnitt durch den Hühnermagen aus der Gegend eines Sehnenspiegels bei 50maliger Vergr.
   - *a* = Adventitia.
   - *b* = Gewebe der Adventitia, wo sie den Sehnenspiegel bildet.
   - *c* = Ringmuskelschicht.
   - *d* = Ursprung der Ringmuskelfasern von dem Sehnenspingel.
   - *e* = Längsmuskelschicht.
   - *f* = Das die Muskelbündel trennende lockere Bindegewebe.
   - *g* = Leydig'sche Querstreifen.
   - *h* = Drüsenschicht.
   - *i* = Einzelne schlauchförmige Drüse.
   - *k* = Drüsensecret mit mehr oder minder deutlich ausgesprochenen Streifen.
   - *l* = Kolbige Anschwellung am Fundus der schlauchförmigen Drüsen.
   - *m* = Bogenförmige Verbindung zwischen den einzelnen schlauchförmigen Drüsen.
   - *n* = Erhebungen des Secrets an der freien Mageninnenfläche.

Fig.

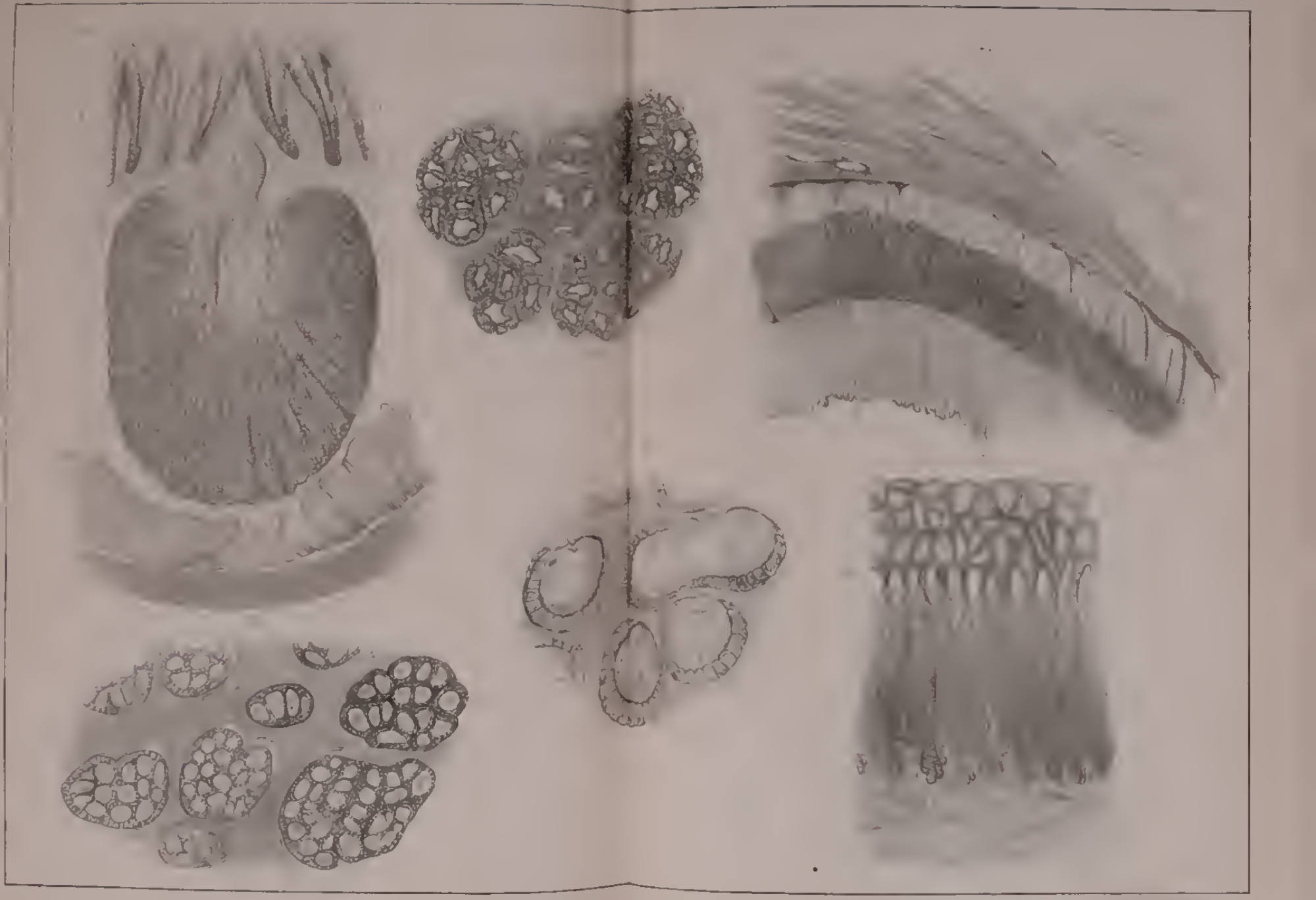
73. Flächenschnitt durch die Ausführungsgänge der zusammengesetzten Magendrüsen von *Cygnus musicus*. 500 Mal vergr. Der Schnitt etwas schräg.
    - *a* = Das die einzelnen Gänge trennende Bindegewebe.
    - *b* = Cylinderepithelzelle des Ausführungsganges.
    - *c* = Kern und Kernkörperchen einer Cylinderzelle.
    - *d* = Concentrische Schichtung der Secrete der Drüsen.
    - *e* = Die im Ausführungsgange neben einander liegenden Secrete der einzelnen Schläuche einer zusammengesetzten Drüse.

74. Dickendurchschnitt durch die Schleimhaut des Magens von *Cygnus musicus*. 70 Mal vergr.
    - *a* = Zusammengesetzte Drüse.
    - *b* = Secret derselben.
    - *c* = Einfacher Schlauch.
    - *d* = Das die einzelnen Drüsen trennende Bindegewebe
    - *e* = Ausführungsgang der zusammengesetzten Drüse.
    - *f* = Längsverlaufende dunkle Linien im Secret mit Zellendetritus.
    - *g* = Transversale Linien.

75. Flächenschnitt an der Grenze der Schläuche und des Anfangs der Ausführungsgänge der zusammengesetzten Drüsen von *Cygnus musicus*. 120 Mal vergr.
    - *a* = Bindegewebe.
    - *b* = Lumen eines Drüsenschlauches.
    - *c* = Cylinderepithel vom beginnenden Ausführungsgange.
    - *d* = Durchschnittener Schlauch einer zusammengesetzten Drüse, innerhalb des beginnenden Ausführungsganges sichtbar.
    - *e* = Undeutliche concentrische Anordnung im Secrete der Drüsenschläuche.

Alle Figuren nach Hasse (Lit. No. 594).

Die Tafel nebst den 12 vorhergehenden, stammt aus einer inedirten Bearbeitung von W. Marshall.



Erklärung von Tafel XXXIX.

Darmlagerung.

Fig.

1. *Dromaeus pullus*, schematische Darstellung der Darmlagerung.
2. *Struthio camelus*, einige Tage vor dem Auskriechen, nat. Gr. Relative Lage des Vormagens mit den Drüsen, und des Muskelmagens, von der rechten Seite gesehen.
   H = Gallengang mündend nahe am Pylorus.
   P = Pancreas und seine 2 Gänge, in den aufsteigenden Ast des Duodenums mündend.
   Die Rückenseite liegt links, die Bauchseite rechts in der Abbildung.
3. *Bernicla sandvicensis*.
   C = Coecum.
4. Schematische Darstellung der auseinandergelegten Darmschlingen, um ihre Verbindung durch das Mesenterium nebst der Arteria mesenterica zu zeigen, als Typus für *Lamellirostres*.
5. *Procellaria leachi*, von der rechten Seite, nebst dem weiten Vormagen *P* und dem kleinen Muskelmagen.
6. *Puffinus anglorum*, Schema.
7. *Tantalus loculator*, Schema.
8. *Ibis rubra*.
   G = Gallenblase.
   L = Leber.
9. *Limosa melanura*, Schema.
10. *Vanellus cristatus*.
11. *Charadrius auratus*.
12. *Sterna hirundo*.
13. *Ocydromus sylvestris*, Schema.
14. *Parra chalcoptera*.
15. *Eulabeornis philippensis*, Schema.
16. *Rhinochetus jubatus*, rechte Seite, in natürlicher Lage.
17. „ „ schematische Darstellung der Windungen von 7 an.
18. *Podica senegalensis*.
19. *Rynchotus rufescens*.

20 a. *Crax globicera*.

20 b. „ „ , Schema, die vierte, verborgene Hauptschlinge ist punktirt.

21. *Coturnix communis*, zweite Schlinge = 3—4, dritte Schlinge = 4—6, mit Apex bei 5 die lange Endschlinge 6—8 wird von den Coeca begleitet.

Fig.

22 a, b. *Syrrhaptes paradoxus*, die Spitzen der Coeca liegen bei 4 und 5.

23. *Ptilinopus*.

24. *Calocnas nicobarica*, Schema der flach ausgebreiteten Darmschlingen. *IIa* ist die offene Extraschlinge. *IIb* die ganz geschlossene Mittelschlinge, welche z. B. bei *Columba* die Spirale bildet.

25. *Opisthocomus cristatus*, etwas auseinander gelegt; die vierte Schlinge liegt natürlich wie in Fig. 26.

26. *Cuculus canorus*. Schema. Zweite Schlinge punktirt.

27. *Phoenicophaes curvirostris*. Schema.

28. *Harpactes* (*Trogon*).

29. *Colius erythropus*.

30. *Eurystomus orientalis*.

31. *Merops apiaster*, Schema. Dritte Schlinge punktirt, halb offen und quer gelagert.

32. *Alcedo bengalensis*, Schema. Der rückläufige, verborgene Ast der zweiten Schlinge ist punktirt. Das Duodenum liegt in Wirklichkeit auf der vierten Schlinge.

33. *Tanysiptera*, die Schlingen vom Endaste der Spirale bis zum After in natürlicher Lage. Die dritte Schlinge von *Alcedo* fehlt, dafür ist eine andere (*IIb*) vorhanden.

34. *Buceros convexus*.

35. *Buceros plicatus*, das sehr lange, rechtsspiralig gerollte Duodenum ist zum grossen Theil von den anderen Windungen bedeckt. Dritte Schlinge 6. 7. 8. sehr lang und weit ventralwärts umgebogen.
9 = Theil der offenen vierten Schlinge.

36. *Bucorvus abyssinicus*, Schema.

37. *Colaptes auratus*.

38. *Picidae*, Schema; die vierte, offene Schlinge ist punktirt.

39. *Picus viridis*, die lange Gallenblase, nebst dem D. cystico-entericus und D. hepato-cysticus, in das Duodenum umendend.

40. *Xantholaema rosea*, zeigt die verkürzte zweite Schlinge (*3*).

41. *Rhamphastus carinatus*, mit nur 3 Schlingen, die zweite der *Picidae* ist ausgefallen.

42. *Podargus Cuvieri*, etwas auseinander gelegt.

43. *Caprimulgus europaeus*, von rechts dorsal gesehen.

44. *Cypselus apus*, Darm, nebst dem réchten Leberlappen.

45. *Trochilidae*, Schema.

46. *Psittaci*, Schema der 5 Hauptschlingen.

47. *Strix flammea*, Schema, die verborgen liegenden Windungen sind punktirt.

48. *Strix lapponica*, Schema, der Enddarm und die letzte, offene Schlinge punktirt.

49 a. *Astur nisus*, Schema, der verborgene, rückläufige Ast der Spirale punktirt.

49 b. - - Fortsetzung der tiefer liegenden Windungen.

50. *Buteo lagopus*, Schema, die fünfte Hauptschlinge ist punktirt. Der Enddarm ist links neben der Hauptfigur gezeichnet.

Alle Figuren sind Originale. Ausser den im Texte befindlichen Abbildungen sei auf die 140 Zeichnungen in der Jenaischen Zeitschrift (Lit. No. 580) verwiesen.

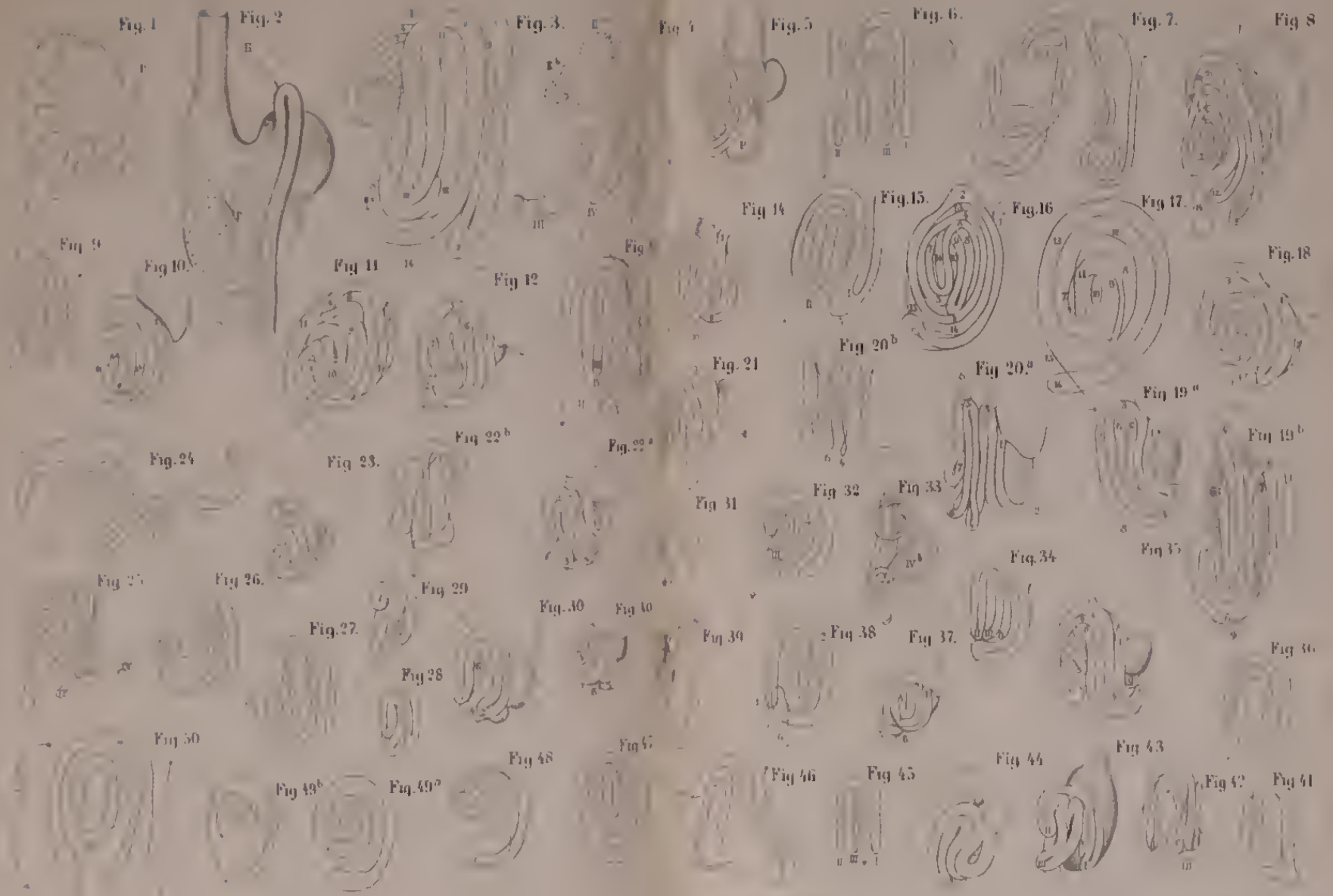


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Fig 12
Fig 14
Fig. 15.
Fig. 16
Fig 17.
Fig. 18
Fig 19 a
Fig 19 b
Fig 20 a
Fig 20 b
Fig. 21
Fig 22 b
Fig. 23.
Fig. 24
Fig 31
Fig 32
Fig 33
Fig 34
Fig 35
Fig 36
Fig. 25
Fig 26.
Fig 29
Fig. 27.
Fig. 30
Fig 40
Fig 28
Fig 37.
Fig 38
Fig 39
Fig 43
Fig 44
Fig 45
Fig 46
Fig 47
Fig 48
Fig 49 b
Fig. 49 a
Fig 50
Fig 41
Fig 42

Erklärung von Tafel XL.

Structur des Rückenmarkes.

Fig.

1. Schnitt durch die Halsanschwellung.
2. Schnitt durch die Brustregion, unterhalb der Halsanschwellung, im selben Grössenverhältniss wie Fig. 1 gezeichnet.
3. Schnitt durch den Anfang der Lendenschwellung.
4. Schnitt vor Beginn der Lendenschwellung, unter starker Vergrösserung gesehen und dann verkleinert.
5. Schnitt hinter der Lendenschwellung, im selben Verhältniss wie Fig. 1, 2, 3 und 6 gezeichnet.
6. *a.* Schnitt durch die Mitte der Sacral- oder Lendenschwellung; *g. s.* gallertartige Substanz. S. S. 335 und 336 und Duval, Lit. Nr. 229.
7. Ein ähnlicher Schnitt, unter stärkerer Vergrösserung gesehen.
8. Der Centralcanal nebst Umgebung, sehr stark vergrössert.
9. Schnitt durch die Lendenschwellung. S. S. 334 und 341.

Allgemeine Bezeichnungen.

A.l.v = Arteria longitudinalis ventralis. Dasselbe wie *A.m.a.*
A.m.a = Arteria medullaris anterior.
A.m.p = „ „ posterior.
D.m = Dura mater.
C.C = Centralcanal.
HSt = Hinterstrang.
V.g.C = Vordere graue Commissur.
V.w.C = Vordere weisse Commissur.
VW = Vordere Wurzel.
V.m.a = Vena medullaris anterior.
P.G = Peripherische Ganglieugruppe.
P.m = Pia mater.
x = Ligamentum denticulatum.

Sämmtliche Figuren sind Originale, nach Osmiumpräparaten unter starker Vergrösserung gezeichnet, und beziehen sich auf die Haustaube.

Fig 1

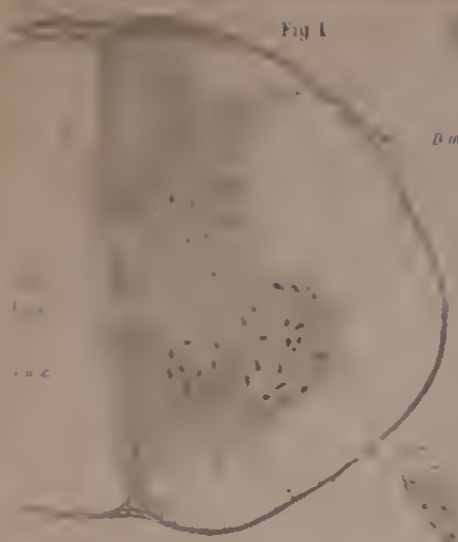


Fig 3

Fig 2.

Fig 10

Fig 8

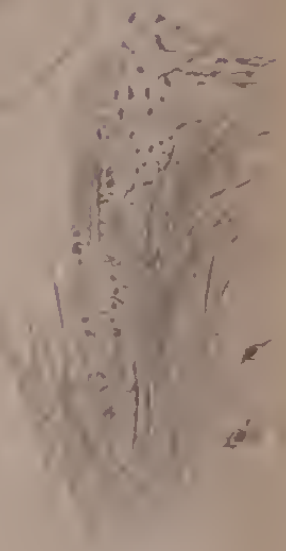


Fig 6b

Fig 6a

Fig 4

Fig 7

Fig. 9

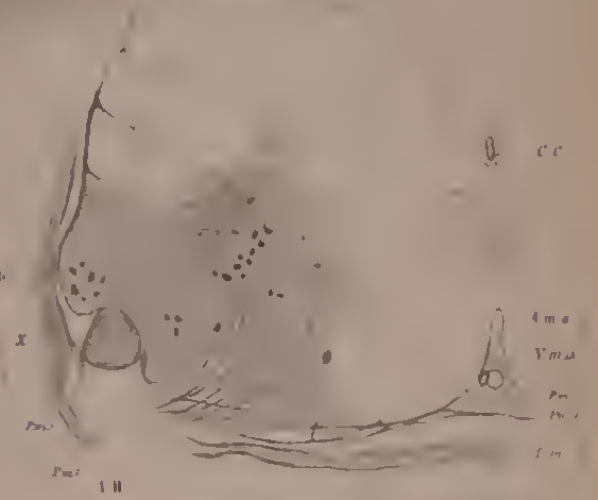


Fig 5.

Erklärung von Tafel XLI.

Structur des Gehirns.

Fig.

1. Taube. Halsmark.
   H.W hintere, *V.W* vordere Wurzel eines Spinalnerven.
   V.H Vorderhorn; *S.H* Hinterhorn der grauen Substanz.
2. Taube. Halsmark, dicht unterhalb des Anfangs der Medulla oblongata.
3. Taube. Medulla oblongata und vierter Ventrikel. Darüber ein Theil des Cerebellum im Querschnitt. 1 Aeussere Rindenschicht, 2 Purkinje'sche Schicht.
4. Taube. Schnitt in Höhe des Ursprungs des N. hypoglossus (XII) und des Austritts des N. vagus (X).
5. Ente. *F.a* = Fibrae arciformes; *N.X* = N. vagus.
6. Schnitt in Höhe des Austrittes des N. pharyngeus (mit X bezeichnet), dicht hinter den Kleinhirnschenkeln.
   Zwischen Cerebellum und Hinterhirn der Plexus chorioides.
7. Ente. Schnitt durch die Mitte der Kleinhirnschenkel.
   V.IV = Vierter Ventrikel,
   IV' = dessen Ausdehnung nach oben in das Kleinhirn.
   VI = N. abducens mit seinen Wurzeln.
   V = Wahrscheinlich die aufsteigende Wurzel des N. trigeminus. S. auch S. 357.
   P = Nuclei der Kleinhirnschenkel. S. S. 349.
8. Ente. Schnitt etwas weiter vorn als Fig. 7.
   1.2.3 = Aeussere graue, Purkinje'sche und Körnerschichten der in einander gedrängten und daher in verschiedener Reihenfolge liegenden Schichten der Kleinhirnlappen.
9. Ente. Schnitt durch den Stiel der Lobi optici.
   IV. Ursprung und Verlauf des N. trochlearis.
   N.i.o = Nucleus internus opticorum. S. S. 360.
   Tr.o = Tractus opticus.
   cor = Corona lobi optici.
10. Ente. Schnitt durch die Mitte der Sehhügel.
    V.l.o = Seitliche Fortsetzung des vierten Ventrikels in den Sehhügel.
    N.e.o = Nucleus externus.
    Tr.o = Tractus opticus.
    G.H = Hinterster Theil der Grosshirn-Hemisphäre.
11. Ente. Schnitt in Höhe des vordersten Endes des Kleinhirns (*Cb*).
    C.Sylv = Commissura Sylvii.
    P = Nucleus peduncularis. S. S. 363.
    Gl.P = Glandula pinealis.

Fig.

12. Ente. Schnitt in Höhe des Infundibulum (*Inf.*).
P.com = Commissura posterior.
N.III = N. oculomotorius.
P = Pedunculi cerebri.
B = Bindearme; crura cerebelli ad corpora bigemina.
L = Längsbündel der Haube.
r.k = rother Kern der Haube.
cor = Corona.
9 = 4te Körnerschicht; 5 = 2te Körnerschicht; s. S. 359.

13. Ente. Schnitt durch die Mitte des dritten Ventrikels.
S.V = Seitenventrikel.
Tel.ch = Tela chorioides des dritten Ventrikels.
L, *P*, *B* wie in Fig. 12.

14. Ente. Schnitt durch das Foramen Monroi (*F.M.*), um die Verbindung des dritten mit den Seitenventrikeln und den Plexus chorioides zu zeigen.

15. Ente. Schnitt nahe dem vorderen Ende des dritten Ventrikels.
Am = Mandelkern.
L.o = Vorderende des Lobus opticus.
P = Längsbündel der Grosshirnschenkel.
P.v = ventrale Hirnschenkelabtheilung nach Bumm.
P.d = dorsale „ „ „
N.P = Nucleus peduncularis.
v.W = ventrale Wellenlinie.
Th.o = Thalamus opticus Fasern; s. S. 363.
m.W.v = mediale Wand des Seitenventrikels.
S.R = Streifenhügelrinde.

16. Ente. Schnitt durch die Mitte des Grosshirns.
Ch = Chiasma nervorum opticorum.
Am = Mandelkern.
Str.Sch = Strahlige Scheidewand.
S.Mf = Markfeld im Streifenhügel.
v.W = ventrale Wellenlinie.
P.v = ventrale Hirnschenkelabtheilung.
Ca + *Pd* = Vordere Commissur und dorsale Hirnschenkelabtheilung.

17. Ente. Querschnitt durch das vorderste Ende der Hemisphären und durch die Riechhöcker nebst den Höhlen.

18. Sagittalschnitt durch einen Lappen des Kleinhirns. 26 mal vergr.
1. Markleiste.
2. Körnerschicht.
3. Purkinje'sche Schicht.
4. Graue Rindenschicht.
P.M = Pia mater nebst Gefässen, welche sich tief in die Furchen und in die Hirnsubstanz erstrecken.

Sämmtliche Figuren sind Originalzeichnungen und stellen die Präparate so dar, wie sie (unter Fortlassung unwichtig erscheinenden Details) bei 26facher linearer Vergrösserung erschienen. Darauf wurden die Camera-lucida-Zeichnungen um das $5^1/_2$fache verkleinert, sind also jetzt das 4,7fache der natürlichen Grösse. — Das frische Gehirn einer jungen Hausente wurde von Dr. H. Osborn nach sorgfältiger Härtung in ungefähr 900 Querschnitte zerlegt, welche dann in Mayer's Carmin gefärbt wurden. Schnitt 1 begann mit dem Vorderende der Riechhöcker, Schnitt 566 fiel durch den Austritt des N. oculomotorius, 870 durch den des N. hypoglossus u. s. w.

Fig 1

Fig 2

Fig.3 850

Fig 4 870

Fig 5 860

Fig 6 (805)

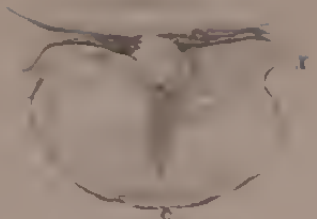


Fig 7 (750)

Fig 8 (710)

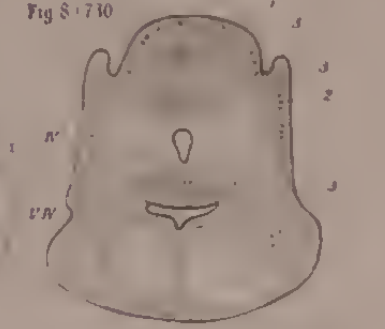


Fig 9 (690)

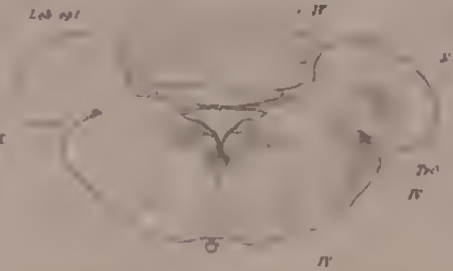


Fig 10 (650)

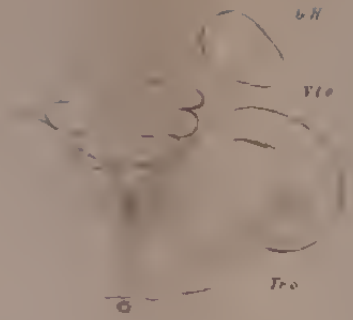


Fig 11 (600)

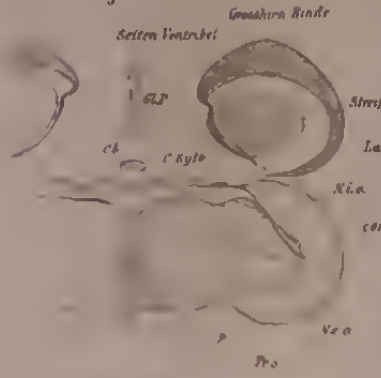


Fig 12 566

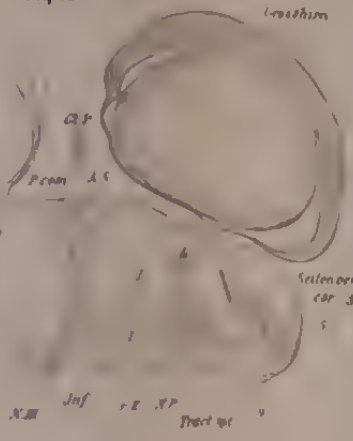


Fig 13 (512)

Fig 14 (455)

Fig 15 (460)

Fig 16 (381)

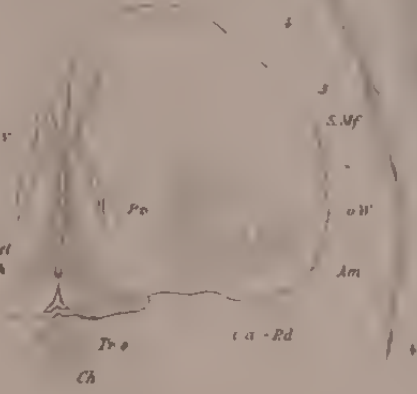
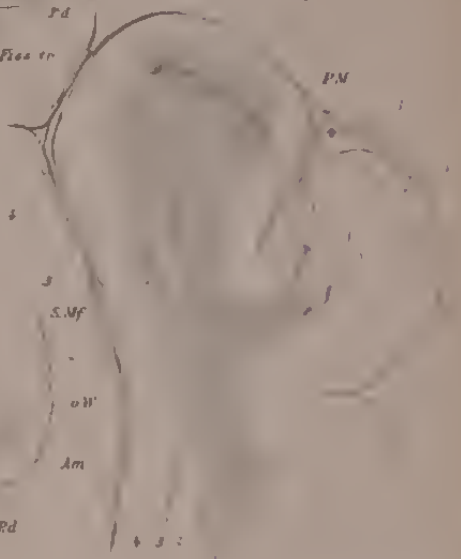


Fig 17 (80)

Fig 18



Erklärung von Tafel XLII.

Gehirn.

Fig.

1. *Anas boschas domestica.* Dorsalansicht des Gehirns. Nat. Gr.
   W = Wulst an der dorsalen Grosshirnoberfläche.
   F = den Wulst umgebende Furche.
   Tb.o = Tubercula olfactoria.
2. *Buteo vulgaris.* Dorsalansicht des Gehirns. Nat. Gr. Es ist nur der bei der Betrachtung von oben sichtbare hintere Theil der dorsalen Grosshirnoberfläche gezeichnet.
   L.o = Lobus opticus, bei Raubvögeln vom Grosshirn nicht bedeckt.
   Sp.k = Spiralkante.
3. *Anser domestica.* Senkrechter Längsschnitt durch den Schenkel des Kleinhirns und des verlängerten Markes, parallel geführt mit der inneren Fläche des letzteren. Doppelte Vergrösserung.
   Cc' = Crus cerebelli ad corp. bigemina.
   C.r = Corpus restiforme.
   L.o = Das Markbündel für die Vierhügel.
   Lq = Schleife, Laqueus.
   U.P = Unterer Pyramidenstrang.
   R = Rückenmark.
   VIII = Schnitt durch den Gehörnerven und seinen Hügel.
4. *Meleagris gallopavo.* Die obere Fläche des verlängerten Markes und die hintere Fläche des vorderen Wurmes vom Kleinhirn. Nur der hintere Wurm ist weggenommen, um den Boden der vierten Hirnhöhle sehen zu können. Doppelte Vergrösserung.
   C.r = Corpora restiformia, eintretende Schenkel des Kleinhirns.
   o.P = obere Pyramiden.
   V = oberes, sich in das Kleinhirn erstreckendes Ende der vierten Hirnhöhle.
   V.c = die Hirnklappe, wie sie von unten herauf die hintere Fläche des vorderen Wurmes bedeckt.
   y = Markfäden vom Boden der Höhle in die Kleinhirnschenkel ziehend.
   Sp.I = erster Halsnerv.
   VII—XI = Nummern der Hirnnerven.
5. Grundfläche des Gänsegehirns. Doppelte Vergrösserung.
6. Gänsegehirn von oben; zeigt den Gang der vorzüglichsten Markfaserbündel, wie man ihn deutlicher nach Härtung des Gehirns findet. Die rechte Seite zeigt die natürliche Oberfläche. Doppelte Vergrösserung.

Allgemeine Bezeichnungen für Figg. 5 und 6.

Ch = Chiasma.
c.cal = Corpus callosum.
C.a = Commissura anterior.
C.c = Crus cerebelli.
C.r = Anfang des Corpus restiforme.
C.Sy = Commissura Sylvii.
C.p = Commissura posterior.
Fl = Flocculus.
F.S = Fissura Sylvii.
H = Hypophysis.
L.o = Lobus opticus.
Lq = Laqueus.
P.C = Pedunculus cerebri
St.S = Strahlige Scheidewand.
y = Markfäden, wie in Fig. 4.
I—XII = Hirnnerven.
V^{a} = Kleine Portion } des N.
V^{b} = Grosse .. } trigeminus.

7. Seitenansicht des Hirns vom Huhn, vergrössert.
   h = vordere ventrale Wurzel = Stieda's hintere Wurzel.
   r = hintere Wurzel des Acustico facialis mit dem Ganglion = Stieda's vordere, Wurzel.
   V = N. trigeminus.
   XI = N. accessorius.
   Cb = Cerebellum.

Figg. 1 und 2 nach Bumm; Figg. 3, 4, 5, 6 nach A. Meckel; Fig. 7 nach Stieda.

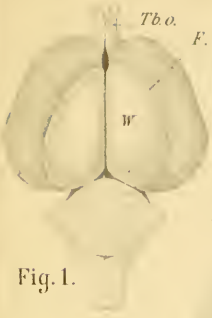


Fig. 1.

Fig. 2.

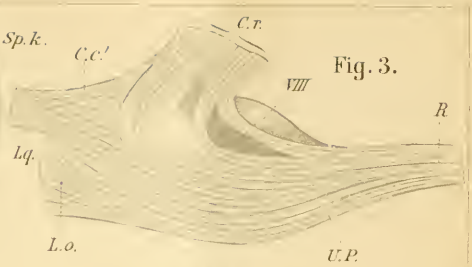


Fig. 3.

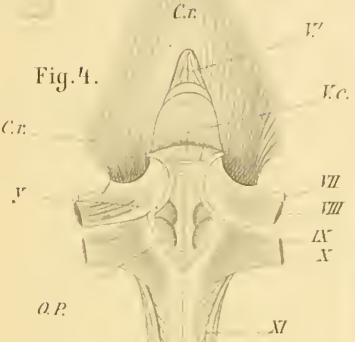


Fig. 4.

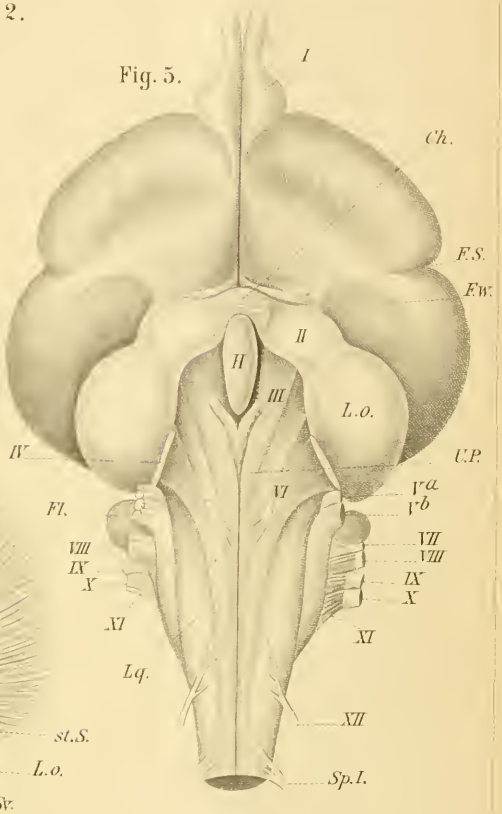


Fig. 5.

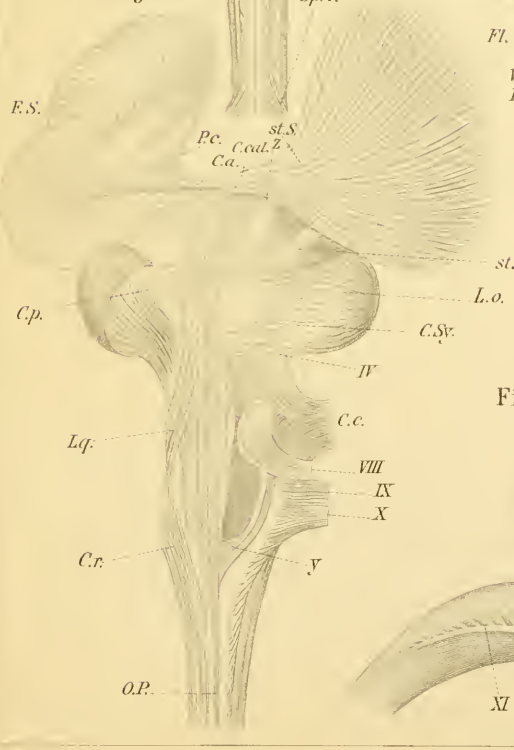


Fig. 6.

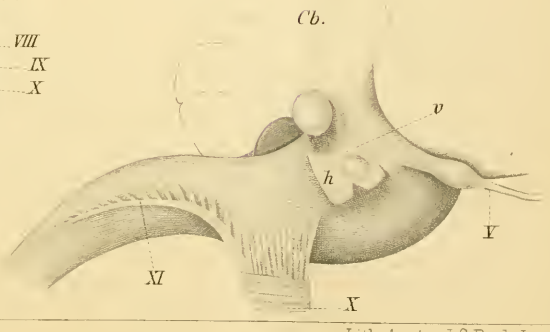


Fig. 7.

Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig.

Erklärung von Tafel XLIII.

Kopf- und Rückenmarksnerven.

Fig.

1a. Sämmtliche Kopf- und die ersten Halsnerven von *Sula bassana* in situ. Das Gehirn, mit Ausnahme eines Theiles des Cerebellum und der Medulla oblongata, ist fortgedacht, ebenso der Unterkiefer nebst den Kaumuskeln u. s. w.

Roth: die sympathischen Nerven.

Gelb: der N. trigeminus.

Schwarz: der N. abducens.

Weiss, aus dem Ganglion Gasseri: Nerven zur Nickhaut, Harder'schen Drüse, zur Conjunctiva, Iris.

Schraffirt gekreuzt N. glossopharyngeus und N. vagus, und der N. oculomotorius, zu welchem der Ramus ciliaris des Ramus superior N. trigemini tritt.

1—12 bedeuten die Nummern der Kopfnerven.

c. II = N. cervicalis II.

M. C = Nerv des Musc. complexus, s. S. 109.

R. i = M. rectus internus.

R. s = - - superior.

R. e. = - - externus.

S. O = M. obliquus superior.

1b. Der N. caroticus cephalicus (roth) und seine Verbindungen mit dem ersten und zweiten Aste des N. trigeminus und dem N. facialis. Vergrössert. S. S. 384.

G. = Nasen-Thränendrüse.

R. sup. = Ramus superior.

R. inf. = - inferior.

oc = Ramus ciliaris von V zu III.

G. s p. = Ganglion spheno-palatinum.

Pt = N. petrosus, Rochas.

V. 1. 2 = Ramus nasalis des Trigeminus.

V. 1. 1. = - ethmoidalis -

2. Sämmtliche Nerven der Flügelmuskeln von *Paradisca papuana* in natürlicher Lage. Ventralansicht. Nach De Man.

3. Dasselbe; Dorsalansicht.

4. Armnerven-Geflecht von *Gallus*, nach Fürbringer.

XIII—XVII Nummern der Spinalnerven.

c. cv. 1. = Costa cervicalis I; oder erste, kurze, freie Halsrippe.

c. d. 1. = - dorsalis I; oder erste Brustrippe.

5. Geflecht der Arm-Schulternerven von *Struthio*, nach Fürbringer.

6. Die Nerven des Unterschenkels in natürlicher Lage, von *Paradisca papuana* nach de Man.

7. Die Nerven der Becken- und Schenkelmuskeln von *Casuarius*. Aus Gadow, Lit. Nr. 39.

Bei den Figg. 2—7 beziehen sich die arabischen Ziffern auf die im Texte gebrauchten Nummern der Muskeln. Die Abkürzungen correspondiren mit den Anfangsbuchstaben der Muskelnamen.

Figg. 1a, 1b und 7 sind Originalzeichnungen. Figg. 2, 3, 6 nach de Man, Lit. 88. Figg. 4, 5 nach Fürbringer, Lit. 143.

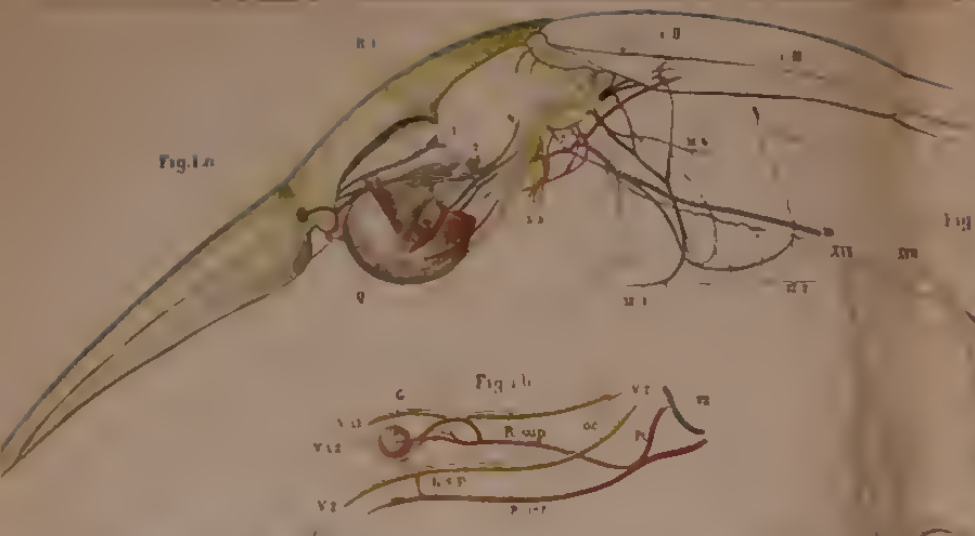


Fig. 1 a

Fig. 1 b

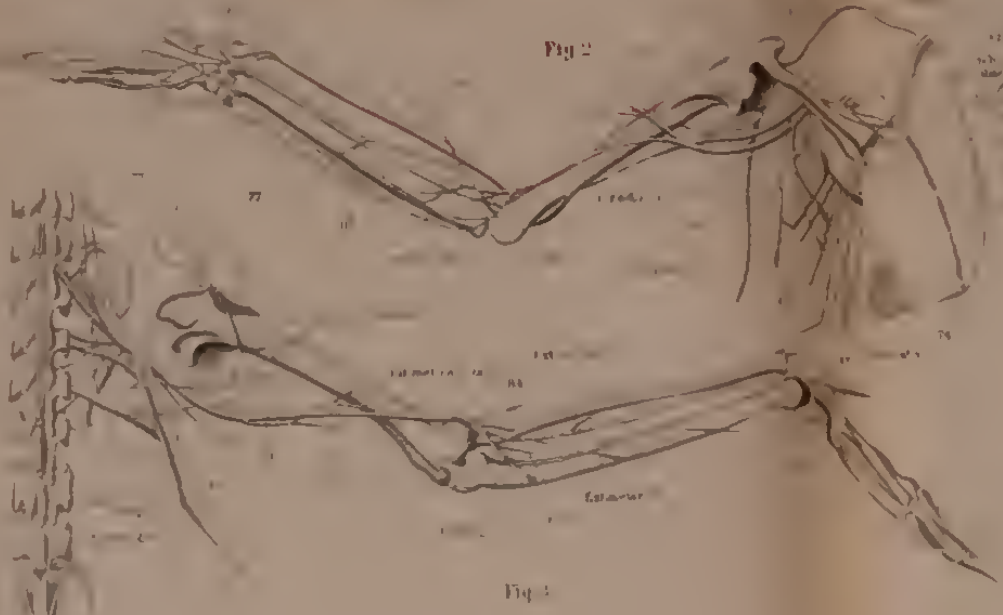


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

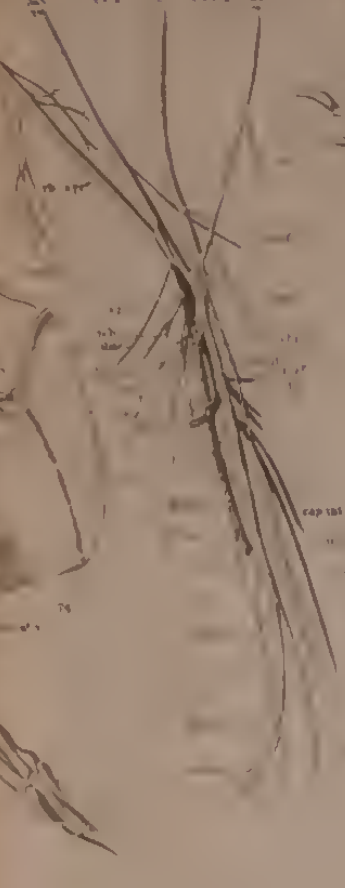


Fig. 5

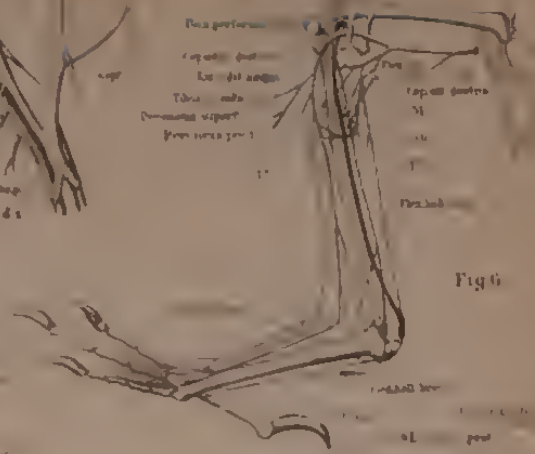


Fig. 6

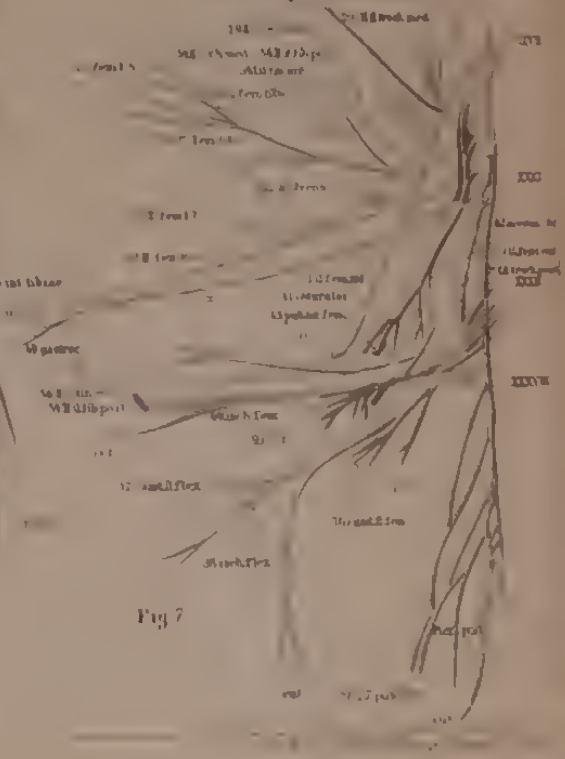


Fig. 7

Erklärung von Tafel XLIV.

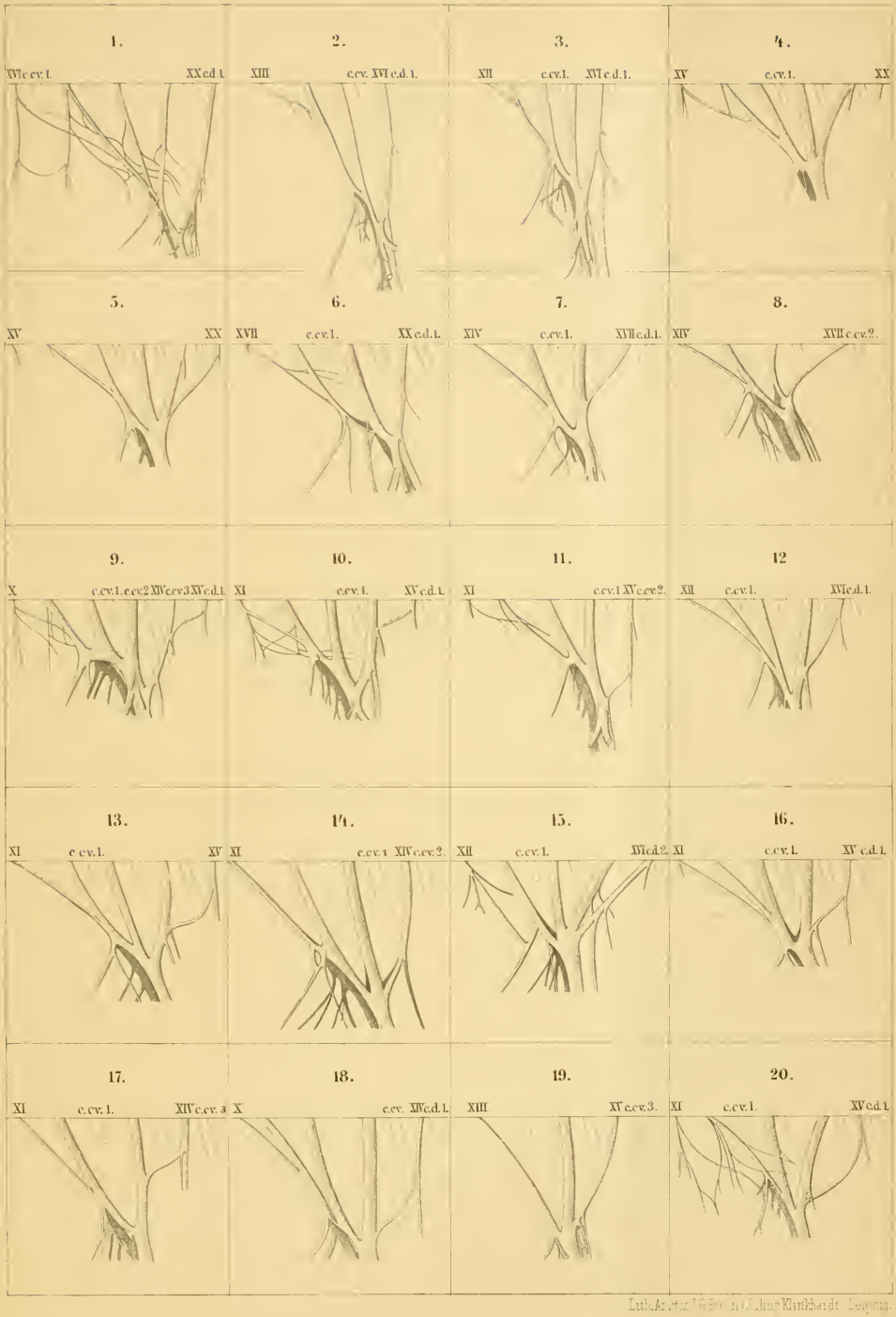
Schulternerven - Geflecht.

Sämmtliche Figuren verkleinert, mit Fortlassung der distalen Armnerven, nach Fürbringer, Lit. 143.

Zum Verständniss vergleiche man Figg. 4 und 5 auf Tafel XLIII.

Fig.
1. *Casuarius.*
2. *Colymbus.*
3. *Puffinus.*
4. 5. *Anser.*
6. *Phoenicopterus.*
7. *Otis.*
8. *Crypturus.*
9—11. *Columba.*
12. *Pandion.*

Fig.
13. *Psittacus.*
14. *Cuculus.*
15. *Buteo.*
16. *Ketupa.*
17. *Podargus.*
18. *Cypselus.*
19. *Bucorvus.*
20. *Garrulus.*



Lith. Anst. v. J. G. Bach in Julius Klinkhardt Leipzig.

Erklärung von Tafel XLV.

Das Auge.

Fig.

1. Auge von *Struthio*, mit dem Fächer. Aus Leuckart.

2. Horizontalschnitt durch das Auge von *Bubo maximus*. Aus Leuckart, nach Soemmering. *Sc* = Sclera; *K.R.* = Knochenring; *P* = Pecten; *N.O.* = Sehnerv; *C* = Cornea. — Links die Nasenseite.

3. Horizontalschnitt durch das Auge eines Raubvogels. Nach H. Müller. Etwa doppelt vergrössert.

3 b. Dasselbe, schematisch vergrössert. Die nach den Figuren 7 und 14 gerichteten Theile liegen auf der Schläfenseite des Auges, die nach Fig. 8 gerichteten liegen auf der Nasenseite des Auges.

C. Cornea.
C$_r$. Uebergang der Cornea in die Sclera.
Ch. Chorioidea.
Ci. An der Linsenkapsel fixirter Ciliarfortsatz.
Co. Conjunctiva mit dem auf die Hornhaut übergehenden Epithel *Co.E.*
F.C. Canalis Fontanae, von dem elastischen Balken des Lig. pectinatum durchsetzt.
H.C. Hueck's Canalis Fontanae posterior.
I. Iris.
Kn. Knorpelplatte.
K.R. Knochenring.
M.C. Crampton's Muskel.
N.C. Durchschnittene Ciliarnerven.
P. Pecten.
R. Retina; *R*$_r$ Vorderstes Ende der nach hinten an Dicke zunehmenden Retina.
S.C. Ringgefäss im Schlemm'schen Kanal.

4. Schnitt durch den Randtheil des Augenbechers eines Embryos von *Turdus musicus*. Nach Kessler.

Bi = Bindegewebsplatte der Iris.
Cc = Corpus ciliare.
D = Descemet's Membran.
H.HE. Hornhaut und Hornhautepithel.
LP = Ligamentum pectinatum iridis.
P = Pigmentepithel der Retina, in der äusseren Lamelle des Augenbechers.
O.S = Ora serrata, Grenze zwischen Randzone und Grund des Augenbechers.
R. Retina. — *Sch.* = Schlemm'scher Kanal.
1. 2. Innere und äussere Lamelle der pars iridis Retinae. *3.* Bindegewebsplatte der Iris.

5. Schnitt durch den vorderen Abschnitt der Augenanlage eines *Hühnerembryos*, am fünften Tage. Nach Kessler.
HE Hornhautepithel. — *H.* Structurlose Schicht der Hornhautanlage. — *LE.* Linsenepithel. — *I.W.* Innere Wand des secundären Augenbechers. — *B.* Embryonale Bindesubstanz, welche den Augenbecher einhüllt und zwischen Linsenepithel (*L.E*) und Hornhautepithel (*HE*) eindringend, die Anlage der Hornhaut bildet.

6. Längsschnitt des Ciliarapparates von *Meleagris gallopavo*. Nach Leuckart. *CK.* Ciliarkörper; *I.W.* Iriswurzel; *Lp.* Ligam. pectinatum.

7. Meridionaler Schnitt durch die Linse des Huhns. Nach Leuckart.

a Epithelzellen.
b Senkrechte oder Radiärfasern.
c Uebergang in die
d Meridionalen Fasern.
e Kapsel.
f Structurlose Masse.

Fig.

8a. 8b. Schnitte durch zwei Stadien der Bildung der Linse und des Augenbechers. Nach O. Hertwig.
a.W. Aeussere Wand. *L.G.* Linsengrube.
Gl. Glaskörper. *ZH.* Zwischenhirn.

9. Plastische Darstellung des embryonalen Augenbechers. Nach O. Hertwig.
A.Sp. Augenspalte, sog. Chorioidspalte. *Gl.* Glaskörper.
a.W. Aeussere Wand. *L.* Linse.
i.W. Innere Wand des eingestülpten Augenbechers. *S.N.* Sehnerv.

10 u. 11. Mikrophotogramm der Retina des Sperlings, im senkrechten Durchschnitt. Ungefähr 80 mal vergrössert.
L.e und *L.i* = Limitans externa und interna. *P* = Pigment; 2—9 Die übrigen Schichten.

12. Ein stark vergrössertes Zäpfchen der Taubenretina, mit Fettkugel. Nach H. Müller.

13. a. Stäbchen der Retina des Falken.
b. Zäpfchen - - - - } Nach M. Schulze. 800 mal vergrössert.
c. Stäbchen - - - Huhns.

14. Retina des Sperlings im senkrechten Durchschnitt; gehärtet und mit Bismarckbraun gefärbt. — Zeiss, Obj. D; Ocul. 2.

15. Linkes Auge von *Rhea*. Ventralansicht, natürl. Grösse.

16. - - - - Dorsalansicht, - -
G.H. Harder'sche Drüse. *D.p.* Musc. depressor palpebrae.
G.L. Thränendrüse. Roth in Fig. 15: Nerv. abducens; in Fig. 16: N. trochlearis.
N.M. Membrana nictitans. Schwarz und blau: Nerv. oculomotor.

17. Medialansicht des linken Auges vom Huhn.

18. Seitlich ventrale Ansicht des linken Auges vom Huhn, um den M. pyramidalis und M. quadratus zu zeigen.

19. Ventralansicht des N. VI (roth) und III (blau und schwarz); rechtes Auge von *Rhea*. Die Muskeln und der Kopftheil des Sympathicus sind fortgedacht.

20. Dasselbe in natürlicher Grösse und Lage.

Bei Fig. 15—20 bedeuten die Buchstaben die Muskeln oder die zu diesen Theilen tretenden Nervenäste.
N.I. Ramus ethmoidalis des R. primus trigemini s. ophthalmici; s. S. 382.
G.H. Harder'sche Drüse. Zwischen dieser und *N.I.* die auf S. 392 beschriebene Anastomose des R. superior mit dem N. ophthalmicus.

Die Figuren 10 und 11 und 15—20 sind Originale.

Erklärung von Tafel XLVI.

Nase, Ohr und diffuse Sinnesorgane.

Fig.

1. Geruchsorgan der linken Seite von *Anser cinereus*. Nat. Gr. Aussenansicht. Die Nasendrüsse ist fortgenommen, da sie seitlich zwischen *L.O.* (Lobus olfactorius) und *C.P.* (hintere Muschel) lag; ihr langer Gang zog neben dem Nerven *N. V. 1* hin, dicht unter dem Stirn-Nasenbein, und mündete von oberhalb, median von der Vorhofsmuschel *C.V.*

Ch = Choana.
C.M = Concha media.
C.V = - vestibuli, Vorhofsmuschel.
C.p = - posterior, Riechmuschel.
Gl.L = Glandula lacrymalis.
Gl.H = - Harderi.
L.O = Lobus olfactorius.
N = Aeusseres, linkes Nasenloch.
Pr.S. = Processus septi nasalis.
S.N = Septum nasale.
S.M = Sinus maxillaris.
V. 1 = Ramus ophthalmicus N. trigemini.

2. *Rhea americana*. Querschnitt durch den weitesten Theil der mittleren Nasenmuschel. Nach W. K. Parker.

B.S = Rostrum des Basisphenoids.
N.Gl = Nasenthränendrüse.
Pm = Prämaxilla.
Vo = Vomer.
J.C = Knorpelreste des Jacobson'schen Organs.
M.Pl = Maxillo-palatinum mit Luftsinus. Parker's Prevomer.
S.N = Septum nasale.

3. *Anas boschas*. Senkrechter Querschnitt durch den Kopf, in der Mitte der mittleren Muschel. Nat. Gr.

Lug = Os lugale.
Pal. = Os Palatinum, darüber der *N.V.2.*

4. Geruchsorgan der rechten Seite von *Ardea cinerea*, Medianansicht. Senkrechter Längsschnitt durch den Kopf. Nat. Gr

5. *Sula bassana*. Zum Vergleich mit *Ardea*. Die punktirte Linie deutet den obliterirten Theil der Nasenhöhle an. *II* = N olfactorius, der sich auf der hinteren, einzigen Riechmuschel ausbreitet; diese steht in weiter Verbindung mit der Mundhöhle. Bei Phalacrocorax ist das äussere Nasenloch ein sehr enger Schlitz und steht mit der Mundhöhle noch in Verbindung. Bei Phaeton sind die äusseren Nasenlöcher weit offen und perviae.

6. *Apteryx*, Embryo. Querschnitt, ungefähr durch dieselbe Gegend wie Fig. 2. Nach T. J. Parker.

J.C. = Knorpelreste des Jacobson'schen Organs.
D.N.Gl = Ausführungsgang der Nasen-Thränendrüse.

7. Hälfte des Kopfes eines Hühnchens von der Mitte des 5ten Bebrütungstages, in der Ansicht von vorn und etwas von unten, etwa 10 mal vergrössert. Nach G. Born.

A. = Auge.
A.N = Aeusserer Nasenfortsatz.
I.N. = Innerer -
O = Oberkieferfortsatz, mit seiner Gaumenleiste *G.*
N.M = Membrana nictitans.
N.R = Nasenrinne.
Th = Thränenfurche.

8. *Columba domestica*. Das membranöse Gehörorgan, ungefähr 6 mal vergrössert. Von der medialen Seite gesehen.

9. Dasselbe: Von der lateralen Seite gesehen. Fig. 8—10 nach G. Retzius.

10. Dasselbe: Von hinten-oben gesehen.

Bezeichnungen für Fig. 8—10.

Die Pfeile geben die natürliche Richtung des Gehörorganes an, indem sie die Vertikallinien andeuten.

A.a; A.e; A.p = Ampulla anterior, externa, posterior.
C.a; C.e; C.p = Canalis semicircularis anterior, exterior, posterior.
D.e = Ductus endolymphaticus; Fig. 8 zeigt innerhalb des Ductus endol. auch die Oeffnung des Canals utriculo-sacculares.
M.n = Macula acustica neglecta.
M.u = Macula acustica recessus utriculi.
M.s = Macula acustica sacculi.
N. VIII = Durchschnittener Stamm des Hörnerven.
Ot. = Otolith.
Pap = Papilla acustica lagenae.
Rc.u = Recessus utriculi.
Rm.a.a = Ramulus ampullae anterioris.
Rm.a.p = - - posterioris.
Rm.bas = Ramulus basilaris.
S = Sacculus.
S.u.s; S.u.p = Sinus utriculi superior et posterior.
Teg.v = Tegmentum vasculosum.

Fig.

11. Das knöcherne Gehörorgan von *Bubo indrance*. Rechte Seite, von unten und hinten gesehen, nach Fortnahme des Schädels. Vergrössert.
C.o = Condylus occipitalis.
F.M = Foramen magnum.
Pter. = Rechtes Pterygoid.
Tb.Eust = Tuba Eustachii.
Q = Quadratbein.
L = Lagena.
S.H = Sagittaler und horizontaler halbkreisförmiger Canal.
Der grösste Theil der Columella ist punktirt eingezeichnet. Das Trommelfell ist fortgenommen.

12. *Ciconia nigra*. Nestling von einigen Tagen. Vergrössert.
Gehörkette, nebst ihrer Verbindung mit dem Unterkiefer, von hinten gesehen, ungefähr in gleicher Lage wie Fig. 11.
A.A = Aeussere Articulation des Unterkiefers mit dem Quadratbein.
I.A = Innere - - - - - -
F.pn. = Foramen pneumaticum; von dort erstreckt sich eine weiche, halbknorpelige Röhre, das Siphonium, aufwärts, innen am Quadratbein vorbei und öffnet sich in das Cavum Tympani. Vergl. Fig. 14.
St = Die in das Foramen ovale passende Platte des Steigbügels.
S und *e* processus supra — und extracolumellaris.

13. *Gecinus viridis*. Erwachsen. Gehörkette der linken Seite. Vergrössert. Nach W. K. Parker.

14. *Corvus monedula*. Nestling. Gehörkette der linken Seite, blossgelegt. Trommelfell entfernt. Nach W. K. Parker.
Q = Quadratbein.
Si = Siphonium, vergl. Fig. 12.
H = Ein feiner, theilweise knorpeliger Strang, der von dem Extracolumellarknorpel sich abwärts erstreckt, dann aber sich an die Wand der Paukenhöhle anlegt und obliterirt. Dieser Strang entspricht wahrscheinlich, wie schon Peters vermuthete, dem Reste des os stylohyoideum. Aehnliche Reste finden sich bei Eidechsen, während bei *Halteria* das ganze Hyoid vorhanden ist. Vergl. Text, S. 476. Häufig, wie z. B. bei *Gecinus*, Fig. 13, und bei *Ciconia*, Fig. 12, ist dieser Hyoidrest mit dem Knorpelfaden verbunden, welcher den Extracolumellarknorpel mit dem Unterkiefer verbindet, und dem *Processus folianus* der Sänger entspricht.

15. Verticaler Querschnitt ungefähr in der Mitte des Ductus cochlearis. *Taube*, etwa 30mal vergrössert. Nach Retzius.
Bg = Blutgefäss.
G = Ganglien im Ramus basilaris des Cochlearnerven.
H.S = Hinterer Schenkel des Rahmens.
N.S = Nervenschenkel - -
Hc = Hyaline, innere Cylinderzellen.
M.b. = Membrana basilaris
M.t. = Membrana tectoria.
P.a.b = Papilla acustica basilaris.
Per = Periost.
Sc.v = Scala vestibuli.
Sc.t = - tympani.
T.v. = Tegmentum vasculosum.

16. Verticalschnitt mit isolirten Fadenzellen, *F.Z*; Nervenfasern, *N*; und Haarzellen, *HZ*; aus den Cristae acusticae der Ampullen. Links in natürlicher Anordnung, rechts isolirte Gebilde mit einer an vier Haarzellen endigenden Nervenfaser. *Taube*. Nach Retzius. Bei 850maliger Vergrösserung gesehen und dann auf die Hälfte reducirt. Behandlung mit Müller'scher Lösung.

17. Ein Herbst'sches Körperchen aus dem Schnabel der Waldschnepfe *(Scolopax rusticola)* nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure. 570fache Vergrösserung. Nach Key und Retzius.

18. Ein Zellenendkolben aus den weichen Papillen der Entenzunge. Key und Retzius. Bei 850maliger Vergrösserung gesehen und dann auf die Hälfte reducirt.

19. Ein Herbst'sches Körperchen aus der Zunge der Ente. Behandlung mit Ueberosmiumsäure. „Innerhalb der dichten, äusseren Kapsellage erscheint eine Zone kern- und faserführender Lamellen und zu innerst um den kurzen Endkolben eine Zone, in deren concentrischen Lamellen keine Kerne, aber zahlreiche punktförmige Faserdurchschnitte wahrnehmbar sind. Die markhaltige, vom Perineurium umgebene, geschlängelte Nervenfaser behält Myelin- und Schwann'sche Scheide bis zum Eintritt in den Innenkolben, um dann in die blasse Terminalfaser überzugehen; am Innenkolben liegen die beiden Kernreihen.“ Key und Retzius. 570mal vergrössert und dann auf die Hälfte reducirt.

Die Figuren 1, 3, 4, 5, 11, 12 sind Originale.

Fig 1

Fig 2

Fig 3

Fig 4

Fig 5

Fig 6

Fig 7

Fig 8

Fig 9

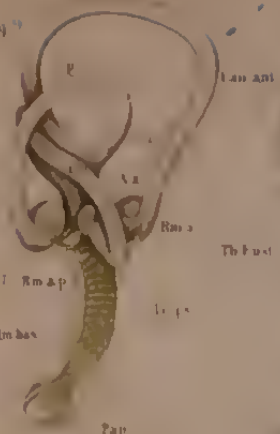


Fig 10

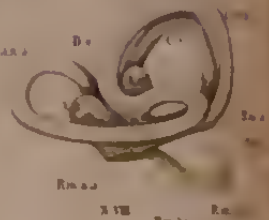


Fig 11

Fig 12

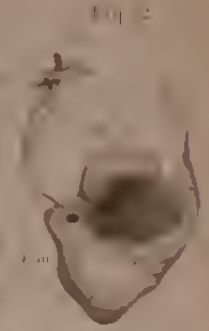


Fig 13

Fig 14

Fig 15

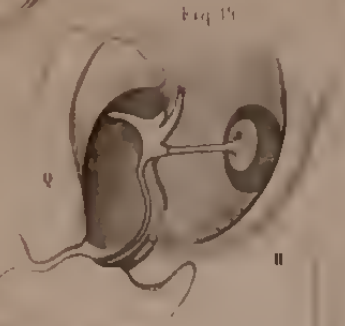


Fig 16

Fig 17

Fig 18

Fig 19

Erklärung von Tafel XLVII.

Zähne, Schuppen und Federn.

Fig.

1. Ein Zahn von *Hesperornis regalis*, nach Marsh, 4 mal nat. Gr.
   e = mit Email überzogener, freier Theil des Zahnes.
   d = Alveolartheil, nur aus Dentin bestehend, mit der Pulpa *p*, darin der junge Ersatzzahn.
2. Laufbekleidung von *Gallus*, *a* von der Innen-, *b* von der Aussenseite.
3. - - *Geococcyx*.
4. - - *Menura*. Seitenansicht.
5. - - *Corvus*. Von der Aussenseite.
6. - - *Luscinia*. Seitenansicht.
7—10. Stadien der Federentwicklung.
   E = Epitrichium.
   M = Stratum Malpighi.
   P = Pulpa.
   St.c = Stratum corneum, oder äussere, verhornte Hälfte der Malpigh. Schicht.
   C = Corium oder Lederhaut.
7. Frühes Stadium. *B* = Bindegewebe der Lederhaut.
8a. Etwas späteres Stadium; die Kuppe der späteren Feder ist nach hinten gebogen.
8b. Querschnitt durch die Federanlage, um die sternförmige Zertheilung der Pulpa zu zeigen.
9a. Schematischer Längsschnitt durch eine sehr junge Feder, nach der Balgeinsenkung oder Follikelbildung.
9b. Theil eines Längsschnittes durch die Schwungfeder einer 2 Tage alten Taube.
   Rd Zellenreihen, welche später die Radien bilden.
   Rm - - - - Rami bilden.
   HF Hornfasern zwischen der Scheide und der Hornschicht der Follikelwand.
9c. Querschnitt durch den eingesenkten Theil der ganzen Anlage.
   M. = Malpighische Zellen, welche die Aeste (*Rm*) der Feder bilden.
   MF = Malpighische Zellenlage des Follikels } continuirlich mit *St.c* und *M* der Ober-
   St.c.F = Stratum corneum des Follikels } haut.
   Sch. = Hornscheide, welche die ganze, herausstehende Feder umgiebt, gebildet durch die äusseren Zellenlagen von *M*.
   H.S = Zellengruppen von *M*, welche den Hauptschaft bilden.
   N.S = - - - - - Nebenschaft bilden.
   R = - - - - die Aeste bilden.
10. Uebergangsstelle von einer Erstlingsfeder zur bleibenden Feder bei einer Eule.
   EF. Aeste der Erstlingsfeder, *Sp.* aufgelöste Spule übergehend in die Aeste der bleibenden Feder *BF.* Nach Klee.

Fig.

11a. Eine Erstlingsfeder von *Nycticorax cayennensis*; nat. Gr.
Sch = Hornscheide, eine Spule vortäuschend.

11b. Ein einzelner Ast derselben Feder, um den Uebergang in einen Ast der bleibenden Feder zu zeigen. Vergrössert.

12. Erstlingsfeder vom Kopfe von *Turdus merula*, als Beispiel für *Passeres* und *Raptores*.

13. Erstlingsfeder von *Columba*. Nach Klee.

14. - - *Anas*. Nach Klee.

15. - - *Gallus*. Nach Klee.

16. Eine Fadenfeder der *Gans*, mässig vergrössert. Nach Nitzsch.

17. Ende eines weissen Dunenstrahles der *Hausente*. 130 mal vergr. Nach Nitzsch.

18. Unterer Theil eines Dunenstrahles vom unteren Ende einer Conturfeder von *Garrulus glandarius*. Vergr. Nach Nitzsch.

19. Radius einer Conturfeder von *Spilornis*. 100 mal vergr.

20a. Theil einer metallisch goldgrün zu blau schimmernden Feder von *Nectarinia famosa*.
S = Schaft, *r* = Ramus, *ϱ* = Radii. Schwach vergr.

20b, c. Endtheil eines Radius derselben Feder, von der Fläche und von der Seite gesehen. Stark vergr.

21. Endtheil eines metallischen Radius von *Jacamarhalcyon*. Stark vergr.

22. Ein metallisch violetter Radius von *Sturnus vulgaris*. 640 mal vergr.

23. Stück eines gelben, pigmentfreien Radius von *Pitta moluccensis*.

24. Stück eines Radius einer gelben Brustbüschelfeder von *Arachnothera magna*. 640 mal vergr.

25. Theil einer Bauchfeder von *Pitta moluccensis*.
S = Schaft, *R* = Ramus, *ϱ* = Radii. Die radienlosen verdickten Enden der Rami erscheinen lebhaft blau. 70 mal vergr.

26. Theil eines Ramus, bei * in Fig 25; Schematisch. Stark vergr.
T.H. = Transparente Hülle, theilweise entfernt, darunter die Lage von *Polyhedern*, darunter *MZ* = Markzellen mit schwarzbraunem Pigment.

27. Schematischer Längsschnitt eines Theiles eines Ramus von *Pitta*; Vergr. Zeiss Obj. D. Oc. 1. Bei 1 erscheint die Feder tief blau, bei 2 schwach blau und die Polyhederzellen werden unregelmässig und kleiner. Bei 3 ist kein blau mehr vorhanden, die Polyheder fehlen, die transparente Hülle ist dicker. —

Fig. 1 nach Marsh (Lit. No. 509); 2—6 nach Reichenow (No. 460); 10—15 nach Klee (No 441); 16—18 nach Nitzsch (No. 451); 20—26 nach Gadow (No. 428); 11, 12, 19, 27 sind Originale. 7—9 nach Angaben von R. A. Davies (No. 486 nebst brieflichen Mittheilungen und Zeichnungen.)

Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 7
Fig 8 a
Fig 12
Fig 9 c
Fig 9 b
Fig 9 a
Fig 10
Fig 22
Fig 23
Fig 24
Fig 25
Fig 27
Fig 26
Fig 11 a
Fig 11 b
Fig 13
Fig 14
Fig 15
Fig 16
Fig 17
Fig 18
Fig 19
Fig 20
Fig 21

Erklärung von Tafel XLVIII.

Federfluren und Federn.

Fig.

1. Federfluren von *Gallus*. Ventral.
2. - - *Falco peregrinus*. Dorsal.
3. - - *Aquila fulva*. Ventral.
4. - - *Ardea cinerea*. Ventral.
5. - - *Hirundo urbica*. Dorsal.
6. 7. - - *Cinnyris chloropygia*.
8. - - *Cypselus apus*. Dorsal.
9. - - *Trochilus moschitus*. Dorsal.
10. 11. - - *Parus coeruleus*.
12. 13. - - *Upupa epops*.
14. Deckweise der Flügelfedern von *Anas*. Ventral.
15. - - - - - Dorsal.
16. Flügelknochen und Schwungfedern von *Anas*. Ventralansicht.
r,u = os carpi radiale et ulnare.
17. Flügel von *Anas*. Dorsal.
MD = Metacarpo-Digital-Federn = Handschwingen.
Cub = Armschwingen.
Hum = Humeralfedern.
Ax = Axillarfedern.
M = Marginal-Deckfedern.
T.1.2.3 = Grössere, mittlere und kleinere Deckfedern.
Al = Alula.
18. Zwei Rami mit den Radien; *qd* = Radien der distalen, *qp* = Radien der proximalen Seite.
19. Schematisch schräger Schnitt durch Fig. 18 in Richtung von *ab*.
qd ein distaler Radius, mit den Häkchen über die umgebogenen Ränder der proximalen Radien *qp* des Ramus *Rm*, übergreifend.

Fig. 1—5. 8, 9, 12, 13 nach Nitzsch (No. 454); 14. 17. 18, 19 nach Wray (No. 475); 6. 7. 10, 11 sind Originale.

Fig 1

Fig 13

Fig. 12

Fig 2

Fig 3

Fig 8

Fig 6

Fig 5

Fig 11

Fig 19

Rm

Ad

Ap

Rm

b

Fig. 18

Fig. 10

a

Rm

Ad

Ap

Rm

T 2

T 1

T

Ax

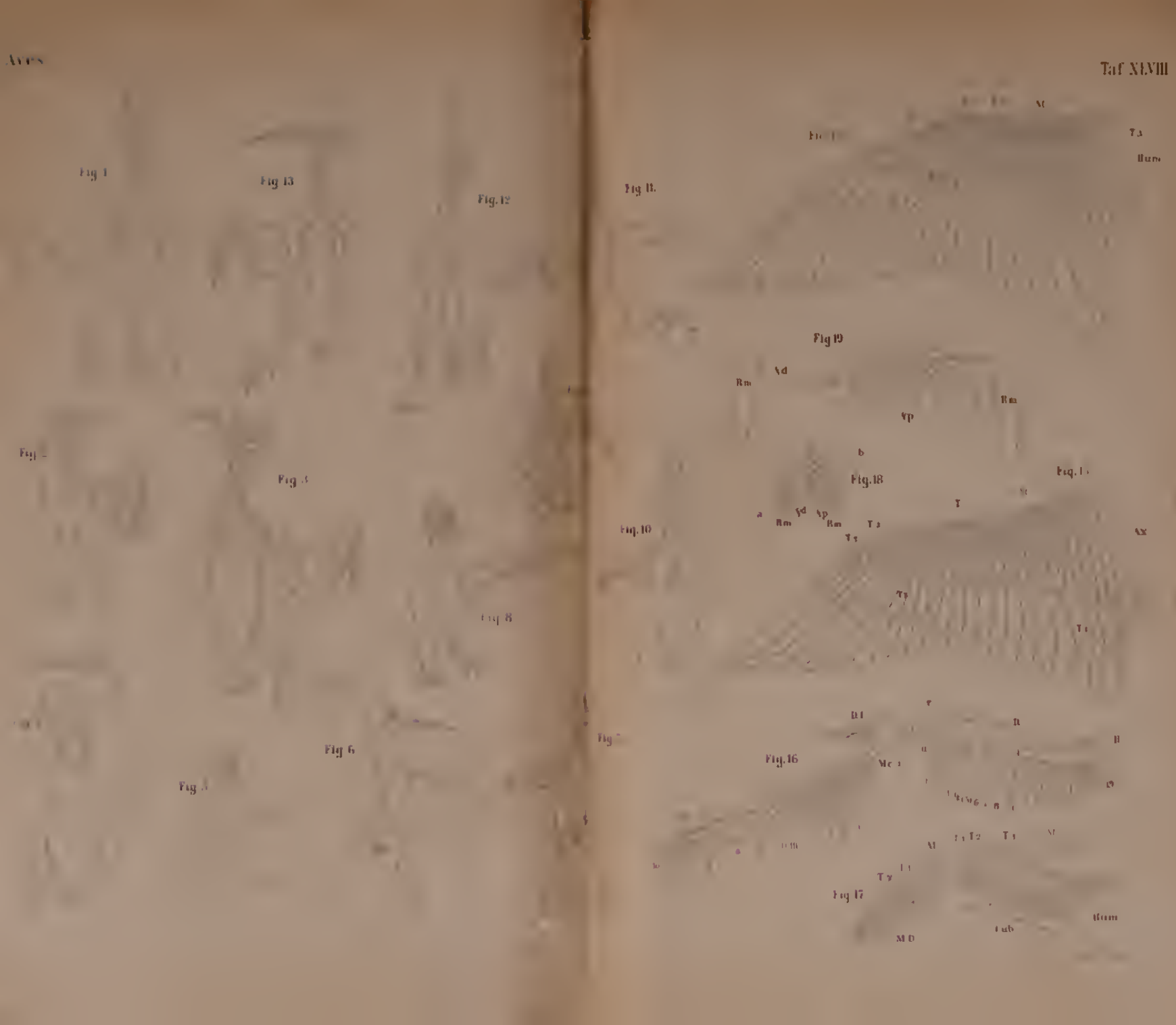
Fig 16

Fig 17

Hum

Cub

M D



Erklärung von Tafel XLIX.

Athmungs- und Stimmorgane.

Fig.

1. Pterylosis eines 15tägigen Embryos von *Struthio*. $^2/_3$ nat. Gr. Nach Beatrice Lindsay, Proc. Zool. Soc. 1885. pl. XLIII.
2. *Cygnus ferus*. Trachea nach Oeffnung der rechten Seite des Kieles des Brustbeins.
3. *Grus cinereus*. Trachea nach Oeffnung der rechten Seite des Kieles des Brustbeins.
4. *Manucodia atra*. Trachea nach Abtragung der Haut.
5. Entwicklung der Lungen beim Hühnerembryo; mit Stieda's Bezeichnungen.
   a. $3^1/_2$ Tage alt.
   b. Ende des 5ten Tages.
   c. Am 7ten Tage.
   d. Am 11ten Tage, mit der Anlage sämmtlicher Luftsäcke.
   oe = Oesophagus.
   p = Lungenlappen.
   s = Erste Anlage des Abdominalluftsackes.
   1. Cellula supralaryngea.
   2. — infralaryngea; setzt sich später in die C. axillaris fort.
   3. — subcostalis anterior.
   4. — — posterior.
   5. — abdominalis inferior; communicirt später mit der C. abd. superior, und durch diese mit der C. supralaryngea.
6. Ventralansicht der rechten Lunge eines Huhns, mit Wachs injicirt. Die Zahlen bezeichnen die Austrittsöffnungen der Luftsäcke. Nach Stieda.
7. Ventralansicht der rechten Lunge einer Taube, *Columba livia*. Nach T. J. Parker's Zootomy.
   pa = Art. pulmonalis.
   pv = Vena pulmonalis.
   1 = Oeffnung des Saccus praebronchialis.
   2 = Oeffnung des Saccus subbronchialis.
8. *Corvus corone*. Gerüst des Kehlkopfes nach Boccius.
9a. *Tetrao urogallus*. Gerüst des Kehlkopfes, Seiten- und Dorsalansicht. Nach Boccius.
   Bezeichnungen nach Boccius: *A* = Arytaenoid.
   C = Cricoid.
   C, = Gelenkstück.
   P = Fortsatz des Arytaenoids.
   T = Thyreoid.
9b. *Corvus corone*. Dorsalansicht des Kehlkopfes.
10a, b. *Yunx torquilla*. Ventral- und Dorsalansicht des Kehlkopfes. Nach Boccius.
   x = Knochenplatte, einen Theil der Wand der Luftröhre bildend.

Fig.

11—13. *Aptenodytes longirostris.* Nach Watson.

11. Gerüst des Kehlkopfes; *AC* = Arytaenoid. *T* = Trachea.
CC = Cricoid. *TC* = Thyreoid.

12. Dorsalansicht des Kehlkopfes mit dem M. Sphincter und M. apertor laryngis.

13. Dorsalansicht des Syrinx.

14. *Rhea.* Ventral.

15. *Pelecanus crispus.* Ventral.

16. *Ciconia alba.* 16a Dorsalansicht; 16b Sagittalschnitt, Innenansicht der Seite.

17. *Abdimia sphenorhyncha.* Dorsal. Nach Beddard.

18. *Phoenicopterus roseus.* Nat. Gr. Links, seitlich gesehen. Oberhalb des M. sterno-trachealis folgt eine deutliche, obgleich schwache transversale allmähliche Erweiterung der Trachea, von ungefähr 5 cm Länge.

19. *Anas tadorna* ♂. Ventral.

20. *Gallinago scolopacina.* Ventral.

21. *Gallinago scolopacina.* Dorsal.

22. *Ardea cinerea.* Dorsal.

23—25. *Columba domestica.* Ventral, dorsal und links lateral.

26. *Phlogoenas cruentata.* Dorsal.

Beim Syrinx bedeutet *I* den letzten Trachealring; *a* den ersten Bronchialring.

St = Musc. sterno-trachealis. *Te* = Membrana tympanif. externa.
bt = - broncho-trachealis. *Ti* = - - interna.

Nur Fig. 2, 3, 4 und 18 sind Originale. Fig. 17 nach Beddard. Die übrigen Abbildungen des Syrinx nach Wunderlich.

Erklärung von Tafel L.

Stimmorgane, Syrinx.

Fig.

1. *Gallus domesticus* ♂. Dorsal. Nach Wunderlich.
2. - - ♂. Seitlich. Zwischen *I* und V die stark reducirten Trachealringe. Zwischen *I* und *a* die grosse Membr. tympanif. ext.
3. *Perdix cinerea*. Dorsal.
4. *Cathartes atratus*. Dorsal.
5. *Falco peregrinus*. Ventral.

Nach Wunderlich.

6. 7. *Otus brachyotus*. Ventral und Dorsal.
8. 9. *Palaeornis* sp. Vergrössert. Dorsal und links lateral. Original.
10. *Centropus aterallus*. Dorsal.
11. *Aegotheles novae Hollandiae*.

Nach Beddard.

12. *Steatornis caripensis*. Nach Joh. Müller.
13. *Batrachostomus*. Dorsal. Nach Beddard.
14. 15. *Menura superba*. Ventral und rechts lateral. Nach Garrod.
16. 17. *Atrichia rufescens*. Ventral und dorsal. Nach Garrod.
18. *Thamnophilus naevius*. Nach Müller.
19. *Furnarius rufus*. Ventral. Nach Müller.
20. 21. *Pipra leucocilla*. Ventral und dorsal. Nach Müller.
22. *Trochilus dominicus*. Muskeln der linken Hälfte entfernt. *b* = erster sehr dünner, *c* = zweiter, starker Bronchialring.
23. *Trochilus dominicus*. Dorsal. Nach Müller.
24. *Coracina scutata*. Ventral.
25. *Grallaria guatemalensis*. Ventral.

Nach Garrod.

26. *Corvus corax*. Original. S. S. 732.

A = Rechts.
B = Ventral.
C = Dorsal.

Allgemein gültige Bezeichnungen:

I = Unterster Trachealring.
a = Erster Bronchialring.
st = Musc. sterno-trachealis.
bt = M. broncho-trachealis.
T.t. = Membrana tympanif. interna.

Nur Fig. 8, 9, 26 sind Originale; die übrigen nach Müller, Garrod, Beddard und Wunderlich.

Erklärung von Tafel LI.

Gefässsystem.

Fig.

1. Herz von *Rhea americana*. Ventralansicht. $^1/_2$ nat. Gr. Rechter Vorhof und rechte Kammer geöffnet.
   Mb = Muskelbündel zwischen Septum ventriculorum und Wand der rechten Kammer. S. S. 765.
   P = Wurzel der Lungenarterien, ihre drei Semilunarklappen liegen in Höhe von P_1.
   Pd = Rechte Lungenarterie.
   Valv. c. d = Valvula cardiaca dextra; mit ihr zusammenstossend eine ähnliche kleinere Falte, einigermaassen einem Papillarmuskel vergleichbar, wie auch die ganze Muskulatur der Klappe phylogenetisch aus verschmolzenen Papillarmuskeln entstanden zu sein scheint.
   O. a. v = Orificium atrio-ventriculare dextrum.
   V. c. i = Durch zwei Klappenfalten geschlossene Mündung der Vena cava inferior.
   V. c. s. d = Vena cava superior dextra.
2. Herz der Haustaube. Dorsalansicht. Nat. Gr. Nach T. J. Parker's Zootomy. Venöses Blut haltende Gefässe blau, arterielles roth.
   Ao = Aorta.
   Au.d; Au.s = Rechter und linker Vorhof.
   Ca = Carotides communes.
   C.s = Vena cava superior sinistra.
   C.i = Vena cava inferior.
   A.P = Arteria pulmonalis.
   V.P = Vena pulmonalis.
   Br.a = Armarterie.
   Br.v = Armvene.
3. Krümmung des Herzens von rechts und dorsal gesehen, gegen Ende des dritten Tages. Schematisch nach Duval.
   A_1—A_4 = Primitive Aortenbogen der rechten Seite.
   Vom = Dottervene. *Tr.a* Truncus arteriosus,
4a. Ventralansicht des Herzens eines Hühnchens am vierten Tage.
   LA = Linker Vorhof. *V* = Ventrikel. — Nach Balfour.
4b. Dorsalansicht des Herzens am fünften Tage. Nach Balfour.
5. Herz und Gefässe von *Cygnus olor*. Nach einem injicirten Präparat im Museum zu Cambridge. $^1/_2$ nat. Gr.
   cut.a.p = Vena cutanea abdomino-pectoralis S. S. 795.
   oes.i = Art. oesophagea inferior. S. S. 770.
   mam = Art. mammaria interna.
   st.cl = Art. sterno-clavicularis.
6. Querschnitt dicht hinter der künftigen Herzanlage beim Hühnchen von 25—26 Stunden. Nach Duval.
7. Querschnitt durch die noch doppelte Herzanlage. Hühnchen mit 10 Urwirbeln, d. h. von ungefähr 30 Stunden. (Nach Gasser.) In Bezug auf das Herz zeigt Fig. 6 ein früheres Stadium.
   C = Centralcanal des Rückenmarks. *Ch* = Chorda dorsalis.
   Ph = Pharynx; in Fig. 6 noch nicht von der Urdarmhöhle abgeschnürt.
   Vom = Dottervenen. *Ao* = Aorten.
   So = Somato-, *Sp* = Splanchnopleura. *Hy* = Hypoblast.
   H = die beiden Herzhälften, noch durch Endothel von einander getrennt.
   Mv = Mesenterium ventrale.
   P = Peritonealhöhle.

Fig.

8. Aeste der Aorta von *Bucorvus abyssinicus*. Nach Ottley. S. S. 776.
syr. = Arterie zum Syrinx, Oesophagus und Lunge, den Nerv. recurrens laryngei begleitend.

8. 9. Verschiedenheiten der Carotides communes (roth) und der Car. superficiales s. arteriae comites vagi (schwarz). S. S. 775—778. Nach Garrod.
A. 2 Carotides profundae.
B. 2 Carotides profundae conjunctae.
C. 2 Car. prof. conj., linke reducirt (Phoenicopterus).
D. Nur C. profunda dextra und Car. superfic. sinistra (Psittaci).

10. Schematische Darstellung des Blutkreislaufes bei den Vögeln. Vergl. S. 761. Die beiden Herzhälften sind im Septum atriorum und im S. ventriculorum durchtrennt gedacht und auseinander gelegt. Venöses Blut blau, arterielles roth.

11. Blutgefässsystem der Haustaube. Ventralansicht. Nat. Gr. Nach T. J. Parker. Arterien roth, Venen blau.
Ao = Aorta.
Af = A. femoralis.
Asc = A. ischiadica.
Br = A. und V. brachialis.
Cc = Carotides communes.
Ci = Carotis interna dextra.
Coe = A. coeliaca.
m.a = A. mesenterica superior.
m.p = A. mesenterica inferior.
Pec = A. und V. pectorales.
P = Pulmonalarterien.
R1, 2, 3 = Obere, mittlere und untere Nierenarterie.
Su = A. subclavia.
V = A. und V. vertebralis.
V.p = Vena cava posterior.
V.f = Vena femoralis.
Um = V. umbilicalis.
a.R.v = Aus dem Becken zuführende Nierenvene.
c.m = V. coccygo-mesenterica.
e.R.v = Ausführende Nierenvene.
i.m = A. und V. mammaria interna.
i.il = Art. und V. iliaca interna.
H.d = V. hepatica dextra.

12. Schema der Umbildung der primitiven Aortenbogen in die grossen Arterienstämme bei den Vögeln. Nach den neueren Untersuchungen von Sabatier, Boas, Bemmelen. Die schon sehr früh wieder verschwindenden Theile sind nur punktirt; die sich noch länger ligamentös erhaltenden sind grau.
1—6 = die sechs primitiven Bogen. *P* = Pulmonalarterie. *Ce, Ci* = Carotis externa et interna. *S* = A. subclavia. *DB* = Ductus Botalli.

13. Schema der Umbildung der vierten und sechsten primitiven Bogen und des Truncus aorticus bei den Vögeln.
Ao.d, Ao.s = Rechte und linke Aorta; der sich bei den Vögeln nur ligamentös erhaltende Theil der linken Aorta ist grau, sein sich wohl überhaupt nicht mehr anlegender Wurzeltheil ist weiss gehalten (nach Sabatier).
B.C.d, B.C.s = Rechter und linker Truncus brachiocephalicus.

14. Die Kopfarterien der Ente; Schädel geöffnet. Nach Hahn.
1 = A. facialis.
2 = - Maxillaris interna.
3 = - laryngea superior.
4 = - lingualis.
5 = - palatina.
6 = Ram. ext. art. spheno-palatinae.
7 = Plexus maxillaris.
8. 10 = A. ophthalmica externa.
9 = Rete temporale.
10. 12 = A. Carotis cerebralis.
13 = A. occipitalis.
oes.s = A. oesophagea superior.
G.H = Glandula Harderi.
Mo = Musco orbito-omoideus. S. S. 323.
N.II = N. opticus.
N.V = N. trigeminus ram. secundus.
V.I = Atlas.
Z = Zunge.

Fig. 1, 5, 10, 13 sind Originale.

Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7

Fig 10
Fig 11
Fig 9
Fig 12
Fig 13

Erklärung von Tafel LII.

Gefässsystem.

Fig.

1—3. Drei Stadien der Entwicklung der V. omphalo-mesentericae und der V. umbilicales (blau) beim Hühnchen. Nach Hochstetter.

1. Um die 75. Stunde der Bebrütung. Der noch offen mit dem Dottersack communicirende Darm *D* ist von einem der sich bildenden und dann wieder verschwindenden venösen Ringe umgeben. — In der Leber *L* sprossen die zu- und abführenden Lebervenen.
Ud = Rechte Umbilicalvene.
Us = Linke Umbilicalvene, mit einem neu gebildeten Ast in die linke Vena hepatica mündend.

2. Um die 100. Stunde. Der ursprünglich in den linken Ductus Cuvieri mündende Ast der linken Umbilicalvene ist verschwunden. *P* = Pancreas; *V.c.i* die bereits gebildete Vena cava inferior.

3. Um die 140. Stunde, am 6. Tage, kurz vor Verschwinden des Ductus venosus; die V. omphalo-mesenterica fast ganz in zuführende Lebervenen aufgelösst.
Rechte Umbilicalvene ganz verschwunden, linke nur in die V. hep. sin. mündend.

4—6. Entwicklung der Körpervenenstämme. Nach Hochstetter.

1. Am Beginn des 5. Tages.

5. Am Ende des 7. Tages.

6. Spätere Brüttage, bis Beginn der Luftathmung.
Die theilweise verschwindenden hinteren Cardinalvenen sind punktirt.

Cp = Hintere Cardinalvene.
Do = Ductus venosus.
V.c.i = Vena cava inferior.
V.h.s = V. hepatica sinistra.
V.c.a = Vena cava anterior.
Su = Subclavia.
U.s = V. Umbilicalis sinistra.
il = Vena iliaca.
hy = Vena hypogastrica.

7. *Columba domestica*, 1 Tag vor dem Auskriechen. Spiralige Drehung der Dottergefässe um den Dottergang. S. S. 706. Nach Gadow, Lit. No. 580.
D = in die Leibeshöhle eingetretener Dotter. *N* = Hautnabel. *Us* = V. umbilicalis sinistra.

8. Gefässsystem des Embryos und seines Dottersackes am Ende des dritten Tages. Nach Balfour; das Gefässnetz des Dottersackes ist vereinfacht gezeichnet.
Die ganze Keimhaut ist vom Ei abgelöst und von unten betrachtet dargestellt, daher erscheint links und rechts in umgekehrter Stellung. Der Embryo ist im Umriss eingezeichnet, seine unmittelbare Umgebung ist gefässlos. Die Area opaca ist zur A. vasculosa geworden, ihre zahlreichen Gefässe werden durch den Sinus terminalis scharf gegen den (nicht gezeichneten) Dotterhof abgegrenzt.

Ci = Carotis interna.
DC = Ductus Cuvieri sinister.
LAO, *RAO* = Linke und rechte Dotterarterie.
L.V.O, *R.V.O* = Linke und rechte Dottervene.
ST = Sinus terminalis.
Sca, *Ica* = Vordere und hintere linke Cardinalvene.

9. Innenansicht der Beckenhöhle eines 20tägigen Hühnerembryos. Nach Budge.
F = Bursa Fabricii.
L = Lymphherz am Ram. post. der Vena hypogastrica.
o = Oviduct.
u = Ureter.

10. *Meleagris gallopavo* ♀. Nach Neugebauer. S. S. 799.
hy = V. hypogastricae.
cocc.m = V. coccygo-mesenterica.

11. *Pernis apivorus*. Nach Neugebauer. S. S. 799.
v.r.m = Vena renalis magna.

Fig.

12. *Meleagris gallopavo.* Schädel theilweise entfernt bis auf das Ohrlabyrinth und das Gehirn. Nach Neugebauer.

1 = Vena cephalica posterior dextra.
2 = V. auris interna.
3 = V. occipito-collaris.
4 = V. occipitalis media.
5 = V. vertebralis dextra.
6 = Sinus transversus dextra.
7 = Sinus temporo sphenoideus.
8 = Sinus occipitalis superior.
9 = Vena ophthalmica.
10 = V. nasalis interna.
11 = Verbindung des Annulus basilaris mit Annulus nervi optici.
12 = Vena maxillaris.
Q = Os quadratum.
S = Canalis semicircularis anterior.
N.II = Nervus opticus.
V.I = Atlas.

13. *Meleagris gallopavo.* Basilaransicht des Gehirns. Nach Neugebauer.

1 = Annulus venosus cerebri anticus.
2 = Venae basilaris laterales.
3 = V. basilaris media.
4. 5 = Aeste zur V. ophthalmica.
6 = Annulus venosus basilaris.
7 = V. basilaris medullae oblongatae.
8 Sinus venosus foraminis occipitalis.
9 = Sinus petrosi.
10 = Sinus sphenoidei.
Cb = Cerebellum.
Bi = Corpora bigemina.
C.c = Arteria Carotides cerebrales.
A.o = Arteria ophthalmica.
H = Hypophysis cerebri.

14. *Gallus domesticus.* Arterien und Venen des Flügels. Ventralansicht. Nach Neugebauer. Venen blau, Arterien roth, Nerven weiss.

1 = V. cav. sup. dextra.
2 = V. subclavia.
3 = V. thoracica interna.
4 = V. thoracica externa posterior.
7 = V. coracoidea.
8 = V. sternocoracoidea.
9 = V. acromialis.
12 = V. thorac. ext. anterior.
13 = V. cutanea abdomino-pectoralis.
15 = V. axillaris.
16 = V. humeri profunda.
17 = V. basilica.
20 = V. brachialis.
22 = Verbindung von 17 mit 20.
23 = V. profunda radialis.
29 = V. profunda ulnaris.
32 Verbindungen von 17 mit 29.

Arterien.

a = Art. cutanea abdominalis.
b = A. thoracica externa posterior.
c = A. carotis dextra.
d = A. axillaris.
e = A. brachialis externa.
f = A. brachialis interna.
g = A. radialis.
h = A. ulnaris.
N.m = Nervus medianus.

15. *Meleagris gallopavo.* Jugular- und Vertebralvenen an Kopf und Hals. Nach Neugebauer. Roth = Vertebralarterien.

1 = Vena jugularis dextra et sinistra.
2 = V. occipito-collaris dextra et sinistra.
3 = Verbindungen mit der Vertebralvene.
4 = Verbindung mit dem Annulus occipitalis.
5 = Vena vertebralis dextra.
6 = Vena vertebralis sinistra.
7 = Vena lingualis.
8 = V. cephalica posterior.
9 = V. cephalica anterior dextra.
10 = V. facialis externa dextra.
11 = V. cephalica anterior sinistra.
12 = V. facialis externa sinistra.
13 = Verbindung zwischen rechter und linker Vena facialis interna.
14 = Venae infrapalatinae.
15 = Vena palpebralis.
16 Venae auriculares.

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14

Erklärung von Tafel LIII.

Fig.

1. Klappen in der Arteria mesenterica superior von Anser. Nach Barkow. S. S. 781.
   A. Aussenansicht. B. Geöffnet.
2. Die linke V. suprarenalis der Gans. Nach Jourdain. (Lit. No. 795.)
   C = Rippen.
   p = Ein von dorsalwärts die Intercostalmuskeln durchbohrender Zweig des V. suprarenalis.
   ps = Vena porte du corps surrénal.
   st = Venae intercosto-vertebrales.
3. Schema der Nierenvenen und Arterien der Taube. Nach Jourdain.
   c.p = Vena cava posterior.
   cy = V. coccygea media.
   f = V. femoralis.
   f.d = branche directe de la v. femorale.
   fr = branche postérieure anastomotique de la v. fémorale.
   fr^1 = portion extra-rénale.
   h = V. hypogastrica caudalis.
   i = V. iliaca.
   f.d = V. ilio- mesenterica.
   1 = Arteria sacralis media.
   2 = a. femoralis.
   3 = a. sciatica.
   p.s = V. porte du corps surrénal = V. suprarenalis externa.
   r = V. magna renalis = V. émulgente principale.
   r.a = V. renalis afferens lobi anterioris.
   r.e = V. - efferens - -
   s = V. sciatica.
   z = V. azygos sacralis.
   z.s = Anastomose der Nebennieren-Pfortader und der V. azygos sacralis.
   4.5.6 = a. renalis anterior, nudia et posterior.
   7 = a. hypogastrica caudalis.
   8 = a. coccygea media
4. Schematische Darstellung der Lymphbahnen (schwarz) der Gans. Theilweise nach Lauth. (Lit. No. 799.)
   coel = A. coeliaca.
   mes = A. mesenterica superior.
   sc = A. sciatica.
   fr^1 = vergleiche Fig. 3.
   v.j.d u. *v.j.s* = Vena jugularis dextra et sinistra.
   v.c.s.d = Vena cava superior dextra.
   v.c.m = Vena coccygomesenterica.
   L = Lymphherzen neben der Venae hypogastricae, nebst Lymphgefässen von der Cloake kommend. Vergl. S. 813.
5. Lymphgefässe eines Hühnerembryos, nach Budge. Lymphgefässe schwarz, Arterien roth, Venen blau. Nach Fortnahme des Herzens und der übrigen Eingeweide.
6. Schematische Darstellung der Entwickelung der Thymus (*T*), der Schilddrüse (*S*) und der Nebenschilddrüse (*Ns*) beim Hühnerembryo.
   1—4 = Erste bis vierte Schlundtasche. — Nach de Meuron.
7. Ventralansicht der bleibenden Lagerung von Thymus, Nebenschilddrüse und Schilddrüse eines jungen Huhnes. Nach de Meuron.
   T = Thymus; *S* = Schilddrüse; *Ns* = Nebenschilddrüse oder Supra = Pericardialkörper.

Fig.

8. 9. Schematische Dorsalansichten der Gegend der Halswurzel eines 7tägigen Hühnerembryos. Nach Mall

$a.^4a.^5$ = Vierter und fünfter Aortenbogen.

$C.D$ = Carotis dextra, mit der Subclavia $S.cl.$

S = Haupttheil der Schilddrüse.

T_3 = Haupttheil des rechten Thymus, von $x + N$ getrennt bleibend.

T_2 = Unterer, abgetrennter Theil der Thymus.

x = Aus der Innenwand der vierten Kiemen- oder Schlundtasche entstandener Thymustheil, vom 10. Tage an mit N vereinigt als Nebenschilddrüse.

y = Aus der Wand der Fossa subbranchialis entstandener Thymustheil; zerfällt am Ende der Bebrütung zu Körnchen, welche den Aortabogen umgeben.

$Vj.d$ = Vena jugularis dextra.

10. Harnkanälchen einer Taube. Nach Hufner aus Stricker's Handbuch. (Lit. No. 848.) Zur Erklärung s. S. 823, VI und VII = Tubuli medullares und grössere Sammeläste.

11. Schematische Darstellung des Kreislaufes in einem Nierenbecher.

Schwarz = Nierenkanälchen.

Roth = Nierenarterien und zwar $a.i$ die Arteria interlobularis mit ihren in die Glomeruli eintretenden Zweigen; $a.r$ die hauptsächlich sich in der Marksubstanz verzweigenden arteriae rectae.

Blau = Nierenvenen, vena interlobularis, mit capillären Zweigen aus den Glomeruli und capillaren Zweigen, welche mit denen der art. rectae anastomosiren.

Vergl. S. 800. 802 und 821.

12. Querschnitt durch die Urniere. Die Anlage des Müller'schen Ganges und die Keimdrüse beim Hühnerembryo vom vierten Tage. Nach Waldeyer, stark vergrössert.

U = Urniere; Wg = Urnierengang; R = Rumpfplatte.

Blau = verdicktes Keimepithel, von welchem sich das vordere Ende des Müller'schen Ganges (Mg) einstülpt und in welchem bei O primäre Keimzellen liegen.

K = Modificirtes Mesoblast, welches das Stroma der Keimdrüse bilden wird.

13. Querschnitt durch den äusseren Glomerulus (Gl) eines der vorderen Vornierenkanälchen eines Hühnerembryos von ungefähr 100 Stunden. Nach Balfour.

Pe = Peritonal-Epithel; W = Wolff'scher oder Urnierengang. Der segmentale Gang und die Verbindung zwischen äusseren und inneren Theilen des Glomerulus sind nicht gezeichnet.

Die übrigen, zur Erklärung der Entwicklung der Harn- und Geschlechtsorgane dienenden Abbildungen finden sich auf den Tafeln zur allgemeinen Entwicklungsgeschichte. Taf. 55 ff.

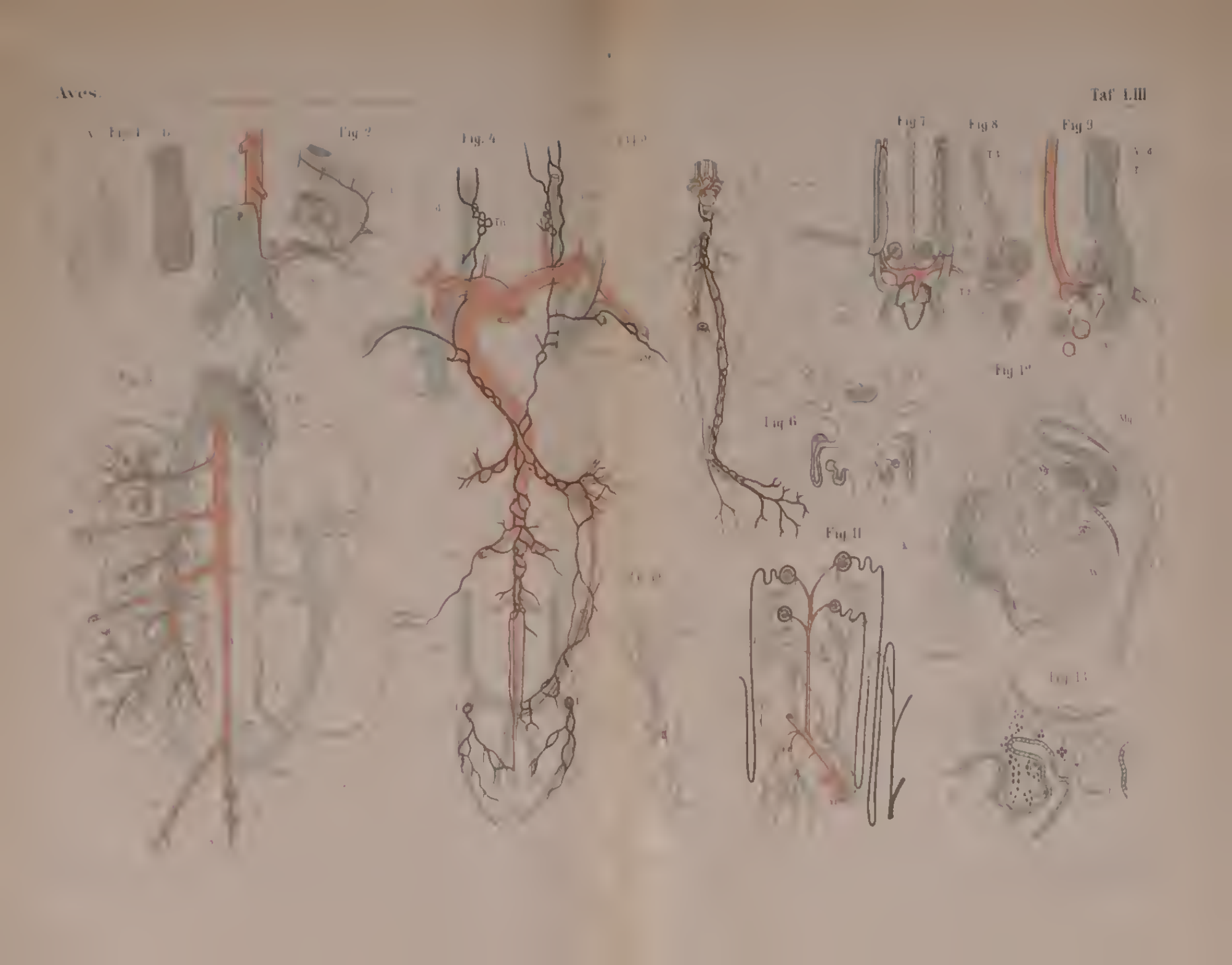


Fig. 2
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13

Erklärung von Tafel LIV.

Uro-Genital-Organe und Cloake.

Fig.

1—9. Spermatozoen in ungefähr eintausendfacher linearer Vergrösserung. Nach Ballowitz Lit. No. 879. In 0,75 procentiger Kochsalzlösung durch Osmiumsäuredämpfe fixirt.

Vst = Vorderstück des Kopfes. *H* = Hauptstück der Geissel.
S = Schraubenförmiger Saum des Vorderstückes. *E* = Endstück.
Hst = Hinterstück des Kopfes. *Af* = Axenfaden.
Sst = Spitzenstück. *Sp* = Spiralsaum.
V = Verbindungsstück der Geissel.

1. Fringilla coelebs. Bei *x* setzt sich die Geissel noch um ungefähr 10 cm weit fort.
2. Muscicapa grisola. Kopf und vorderer Theil der Geissel.
3. Oriolus galbula.
4. Caprimulgus europaeus.
5. Columba livia var. domestica.
6. Picus major.
7. Vanellus cristatus.
8. Tadorna vulpanser.
9. Meleagris gallopavo. Geissel nicht vollständig.
10. Columba ♂. Ventralansicht. *1. 2. 3.* = Nierenlappen. *N* = Nebenniere. *T* = Hoden. *Ep* = Nebenhoden. *Vd* = Samenleiter mit der Anschwellung (vergl. S. 837). *U* = Ureter. *V* = Vena cava posterior. Man vergleiche hiermit Fig. 3. Taf. LIII.
11. Columba livia, var. domestica ♀. Ventralansicht, $^2/_3$ nat. Gr. Nach T. J. Parker's Zootomy.
ov = Ovarium.
lod = Linker Oviduct, mit der trichterförmigen Oeffnung *Tr* des Infundibulum.
rod = Rudiment des rechten Oviducts.
12. Schematische Darstellung der Vogel-Cloake in verticalem Längsschnitt.
CD = Coprodaeum. *BF* = Bursa Fabricii.
UD = Urodaeum. *sph* = Sphincter ani.
PD = Proctodaeum. *u,vd* = Ureter und Vas deferens.
13. Schematische Darstellung der Cloake von Struthio ♂.
P = Penis.
14. Leptophilus argala ♂. Ventralansicht der Cloake nach Entfernung des grössten Theiles der ventralen Wand. Nat. Grösse.
u und *g* = Papillen, auf welchen die Harnleiter und Vasa deferentia münden.
15. Rhea darwini ♂. Ventralansicht in das Urodaeum und die letzteres vom Coprodaeum trennende Falte *rc*. Die Wände des Urodaeum gehen in den punktirt angedeuteten Penis über.

Fig.

16. Rhea darwini ♂. Die rechte Hälfte der Wandung des Rectum, Urodaeum und Proctodaeum ist entfernt, um die Lageverhältnisse dieser Räume zu zeigen. Der Penis ist halb hervorgestreckt, sein rechter Schwellkörper ist durchschnitten.

R = Rectum; *v* = ventrale Ecke der Afteröffnung.

17. Rhea americana ♂. Ventralansicht der eingezogenen Ruthe. Ungefähr $^1/_2$ nat. Grösse. Nach Müller (Lit. No. 915).

BF = Bursa Fabricii.

E = Ende des festen Theiles der Ruthe.

F = Fibröser Theil der Ruthe, mit dem Sphincter innig verwachsen; *f* = Fortsetzung der fibrösen Körper.

MNO = Eingestülptes Rohr; *M* = aus der natürlichen Lage zwischen Sphincter und Afterhaut hervorgezogene Windungen; *N* = in der Mitte des fibrösen Körpers angewachsenes blindes Ende des Rohres; *O* = das andere Ende des Rohres, welches mit der Oeffnung bei *E* in Verbindung steht; bei *O* ist die Borste künstlich durchgestossen.

P = Protractor penis.

R = Retractor penis.

Sph = Sphincter ani, bei *Sph*¹ von der äusseren Haut des Afters bedeckt.

U = Ureter, *V* = Vas deferens.

18. Rhea americana ♂. Dasselbe wie Fig. 17, aber nachdem der Röhrentheil der Ruthe ausgestülpt worden ist.

r = Fortsetzung der Rinne von Ri.

19—24. Entwicklung der Cloake des Huhnchens, nach Wenckebach. Lit. No. 924.

am = Amnionfalte.
BF = Bursa Fabricii.
Ca = Cloakalanschwellung.
Ch = Chorda dorsalis.
E = Epiblast Einstülpung des Proctodaeum.
LG = lacunaeus Gewebe.
pa = Postanaldarm.
pr = Primitivstreif

Fig. 19—21, 23 u. 24 in sagittalen Durchschnitten.

19. Embryo am Anfang des 2. Tages.
20. - - - - 4. -
21. - von 7 Tagen.
22 - von 6 Tagen, Frontalschnitt.
23. - - 13 -
24. Hühnchen von 5 Tagen.

Fig. 1—9 nach Ballowitz, 10 Original. 11 nach T. J. Parker. 12—16 nach Gadow (Lit. No. 903.) 17 u. 18 nach J. Müller. 19—24 nach Wenckebach.

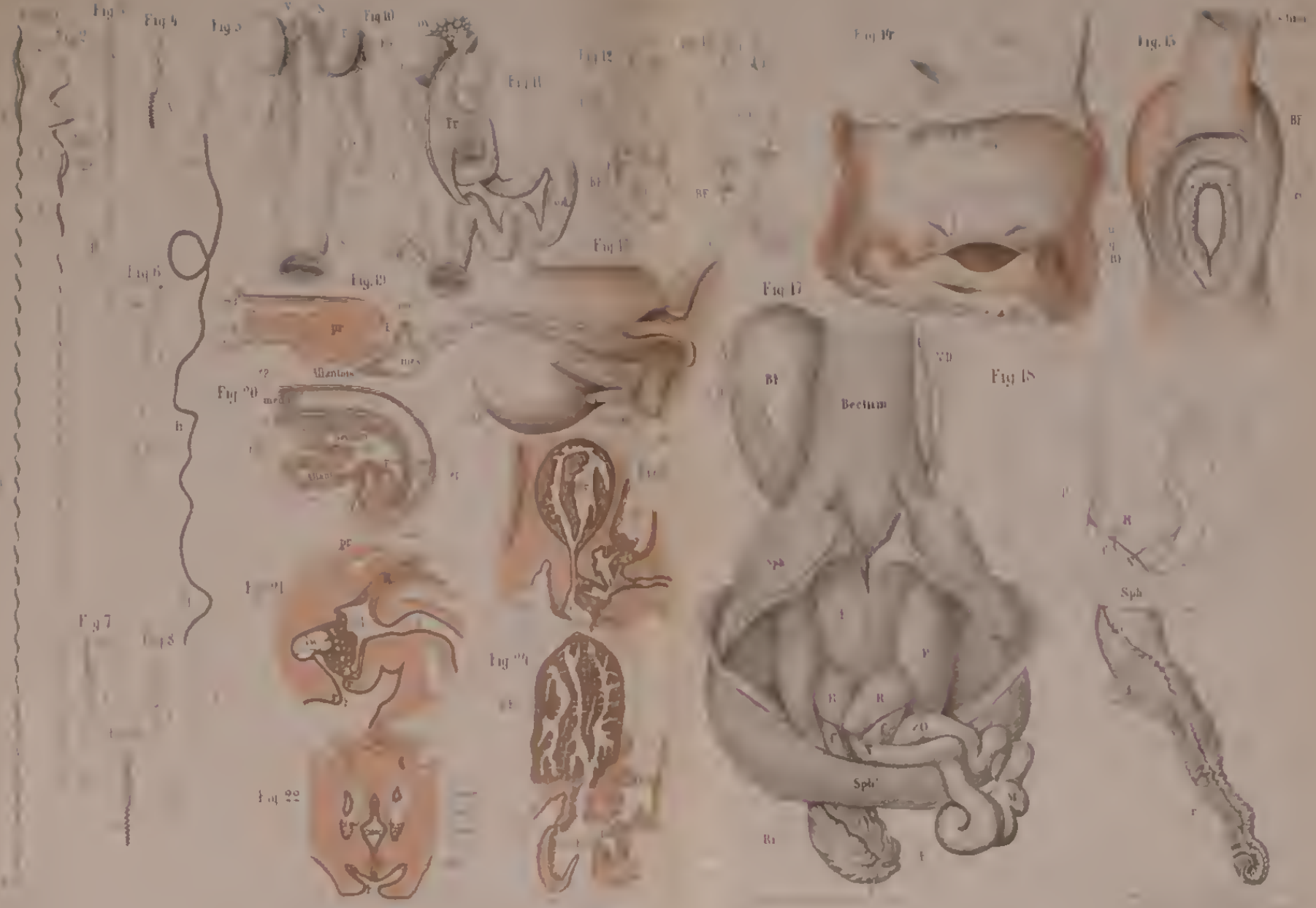


Fig 4
Fig 5
Fig 10
Fig 11
Fig 12
Fig 14
Fig 15
Fig 6
Fig 19
Fig 17
Fig 18
Fig 20
Fig 21
Fig 22
Fig 24
Fig 7
Fig 8
Allantois
Bectum
Sph
Sph'
BF
Fr
pr
R

Erklärung von Tafel LV.

Ei und Entwicklung des Embryos.

Fig.

1. Schnitt durch einen Theil des Eierstocks eines erwachsenen Huhns. 4 mal vergr.
   D = Ovulum, umgeben von der Eikapsel *K*.
2. Schnitt durch die Eikapsel. 250 mal vergr. *D* = Dotter. *M. v* = Membrana vitellina.
   M. g = Membrana granulosa oder Follikelzellen.
   F. H. = Follikelhaut. Vergl. S. 831 u. 865.
3. Schnitt durch die Mitte eines reifen Eierstockseies. Nat. Grösse. *Ks* = Keimscheibe.
   C = Centrales Eiweiss, umgeben von abwechselnd gelben und weissen Dotterschichten. *Kb* = Keimbläschen.
4. Schematische Darstellung eines von oben betrachteten, befruchteten und gelegten Eies. Die Dotterkugel ist unversehrt; Eiweiss und Schale horizontal durchschnitten zu denken. Vergl. S. 868.
   Ap u. *A* = Blastoderm, oben auf der Dotterkugel liegend.
   Ch = Chalazae oder Hagelschnüre.
   Ksch = Kalkschale: *O* = Oberhäutchen.
   Sch 1 u. *Sch 2* = Aeussere und innere Lage der Schalenhaut, den Luftraum *L* umschliessend.
5. Schematische Darstellung eines Querschnittes durch ein gekochtes Hühnerei. 20 mal vergrössert.
   d = homogene Schicht gegen die Schalenhaut; *i* = homogene Schicht gegen den Dotter (Dotterhaut?).
   h = durchsichtige Schichten sehr concentrirten Eiweisses.
   e, f, g = Schichten des mehr wasserhaltigen Eiweisses, undurchsichtiger als *h* wegen der körnigen Beschaffenheit, welche sie bei der Coagulation annehmen.
   f = deutliche concentrische Schichtung.
   g = keine Schichtung, hierin fluctuirt der Dotter ohne Hinderniss.
6. Verticaler Schnitt durch die Schale von Struthio. Schematisch. Ungefähr 66 mal vergrössert.
   C = die verzweigten Porencanäle, welche in die Grube *G* unter dem die Oeffnungen ausfüllenden Oberhäutchen *O* münden.
   M = Mammillen. *Sch* = Schalenhaut.
7. Schnitt durch die Schale vom Haushuhn. 72 mal vergr.
   O = Oberhäutchen; *Schw* = Schwammschicht;
   M = Mammillen; *Sch* = Schalenhaut.
8. Schnitt durch die Schale von Opisthocomus. 72 mal vergr.
9. Schnitt durch die Schale eines Möveneies. *P* = Schichten braunen Pigments.
10. Die Keimscheibe eines befruchteten Hühnereies, in natürlicher Grösse.
    1. Zur Zeit wenn das Ei im Uterus anlangt. S. S. 868.
    2. Zur Zeit, wenn die Schalenbildung beginnt.

Fig.

11. Dasselbe wie in Fig. 10 (2) achtmal vergrössert.

12. Flächenansicht der Keimscheibe des frisch gelegten Eies, 4 mal vergrössrrt; entsprechend dem vordern und hintern Ende des Blastoderms in der Längsaxe des späteren Embryos.
p = Anfang der Sichelrinne.

13. Flächenansicht der Keimscheibe nach 5stündiger Bebrütung.
E. S = Embryonalschild. *S* = Sichel mit Stiel oder Rinne.
A. p = Area pellucida. *A. o* = Area opaca.

14. Längsschnitt durch die Keimscheibe in der Ebene *a p* der Fig. 12. Vielleicht nach zweistündiger Bebrütung.
E = Aeusseres Keimblatt *Cav* = Höhle zwischen Dotter u. Furchungszellen.
Kr = Keimwall.

15. Querschnitt durch das Blastoderm in der Ebene *tt* der Fig. 13. — 5 Stunden.
Ps = Primitivstreif.

16. Querschnitt in der Ebene *t't'* der Fig. 13 — *BP* = Blastoporus.

17. Blastoderm und Dotterkugel in natürlicher Grösse. — 15 Stunden Bebrütung.
Ap = Area pellucida; *A. o* = A. opaca; *A. vi* = A. vitellina = Späterer Gefässhof.

18. Die Area pellucida von Fig. 17, 14 mal vergrössert.
Ps = Primitivstreif. *KF* = Vordere oder Kopffalte des Amnion.

19. Area pellucida, um die 20ste Stunde. *MF* = Medullarfalten. *A. va* = Area vasculosa.

20. Dorsalansicht der Area pellucida mit 5 Somiten (*So*); *PS* und *PS'* = vorderer und hinterer Theil des Primitivstreifs. Ungefähr 24 Stunden alt und 20 mal vergrössert. Die Medullarfalten liegen schon theilweise an einander. Nach Balfour.

21—27. Schematische verticale Längsschnitte durch Blastoderm, Embryo und Dotterkugel in natürlicher Grösse. Nach Foster und Balfour. — Embryo schraffirt. Leibeshöhle blau.

21. *K* = Kopffalte. D. H. Schematisch angedeutete Dotterhaut; der Deutlichkeit halber zu weit vom Dotter entfernt gezeichnet. Das Blastoderm ist dunkel gezeichnet.

22. *K. F. A* = Kopffalte des Amnion, rechts. *S. F. A* = Schwanzfalte des Amnion, links.
So = Somatopleura. *Sp* = Splanchnopleura.

23. *F. A* = Die beiden Amnionfalten nähern sich über dem Embryo.

24. Die beiden Amnionfalten sind über dem Amnion verschmolzen, die beiden Hälften der Leibeshöhle sind zu einer vereinigt. *A. H* = Amnionhöhle.

25. Schwanzhälfte. *All* = Allantois.

26. Späteres Stadium, ungefähr Fig. 4 Taf. LVI entsprechend. Die Splanchnopleura hat beinahe den ganzen Dotter umgeben, steht aber noch am untern Pole der Dotterkugel mit der Serosa, d. h. dem peripheren Reste der Somatopleura in Verbindung.

27. Kurze Zeit vor dem Ausschlüpfen, wenn der Rest des Dotters in den Bauch des Embryos hineingezogeen wird. Die Allantois ist der Einfachheit halber zu klein gezeichnet; in Wirklichkeit dehnt sie sich überall in dem extraembryonalen Theile der Leibeshöhle *LH* aus. —

Fig. 1—5, 10—19 nach Duval. 6—9 nach Nathusius. 20—27 nach Foster und Balfour.

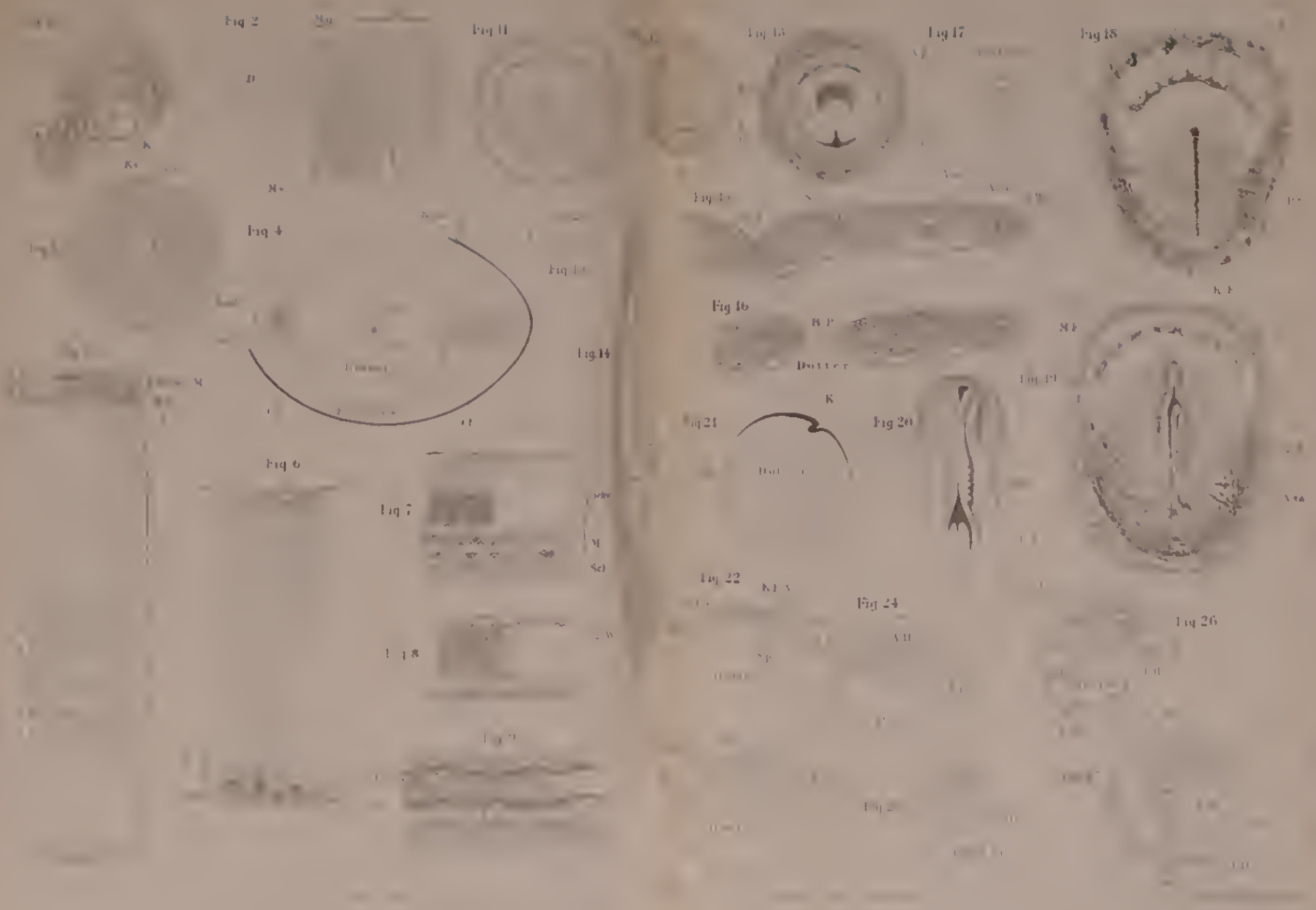


Fig 2
Fig 4
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 11
Fig 14
Fig 16
Fig 17
Fig 18
Fig 20
Fig 21
Fig 22
Fig 24
Fig 26

Erklärung von Tafel LVI.

Entwicklung des Embryos.

Fig.

1. Embryo und Dotter (Huhn) am 6. Brütetage. Nat. Grösse.
   Allantois grün; Amnion blau.
2. Bauchgegend desselben Embryos, vergrössert, um die Lage des Dottersackes, seine Verbindung mit der Darmschlinge und den Allantoisstiel zu zeigen. Das Amnion ist dicht an seinem Uebergange in die Leibeswand abgeschnitten.
3—6. Vertikale Längsschnitte durch Ei nebst Embryo des Huhnes. $1^1/_2$ mal nat. Gr.
   Roth = Mesoblast. *Blau* = Ectoblast. *Grün* = Endoblast.
   AH = Amnionhöhle. *LH* = Leibeshöhle; LH_1 ihre extraembryonale Ausdehnung.
   All = Allantois.
   DH = Dotterhaut. *M.ser.* = Membrana serosa.
   LR = Luftraum am stumpfen Eipole.
3. Am Beginn des 4. Tages.
   Sch = Kalkschale nebst Schalenhaut *Sch.h.*
4. Am 7. Tage; verticaler Längsschnitt; in Bezug auf das Ei in derselben Lage, der Embryo selbst ist schräg nach dem stumpfen Pole zu umgesunken.
5. Am 14. Tage. Das Eiweiss ist auf die Figur des spitzen Poles beschränkt. Darm durch das Mesenterium mit dem Rumpfe verbunden.
6. Verticaler Längsschnitt durch die Spitze Hälfte desselben Eies.
   All = Allantoisstiel.
7. Verticaler Längsschnitt durch den Embryo eines Vogels; combinirt nach Foster und Balfour.
   All = Beginn der Allantoisausbuchtung.
   Ch = Chorda dorsalis.
   K.F.A = Kopffalte des Amnion.
   KD = Kopfdarm.
   LH_1 = Extraembryonale Ausdehnung der Pleuro-peritoneal-Höhle.
   Hz = Herz.
   N = Centralcanal des Rückenmarkes, als C. neurentericus mit der Darmhöhle communicirend.
   S.F.A = Schwanzfalte des Amnion.
   xy = deutet die Ebene an, in welcher Fig. 12 im Querschnitt gezeichnet ist.
8—11. Querschnitte durch den Canalis neurentericus und seine Umgebung bei einem Entenembryo von 26 Somiten. *Ch* = Chorda; *Pr* = Primitivstreif; *Mes* = Mesoblast.
8. Kopfwärts vom eigentlichen Canalis neurentericus. *MC* = Medullarcanal. *Ch* = Chorda dorsalis mit einer centralen Höhle.
9. Schnitt durch die Stelle, an welcher der Medullarcanal mit der Chordahöhle communicirt, d. h. die Chorda durchbohrt.
10. Schnitt dicht hinter dem vorigen; zeigt die Hypoblastöffnung des C. neurentericus und die Grube an der Dorsalfläche des Primitivstreifs, welche Grube nach vorn hin in den Medullarcanal übergeht.
11. Schnitt durch den Primitivstreif dicht hinter dem C. neurentericus.
12. Querschnitt durch einen dreitägigen Embryo, in der durch die Linie *xy*, Fig. 7, angedeuteten Ebene. *Au* = Ohrbläschen; *R* = Recessus labyrinthicus; *C* = Beginn der Cochlea.
   Ao = Aortenbogen, jederseits zweimal getroffen.
   Ch = Chorda dorsalis.
   IV = Vierter Hirnventrikel.
   V.C a = Vordere Cardinalvene oder V. jugularis.

Fig.

13a. Entenembryo mit 32 Urwirbeln, d. h. ungefähr 50 Stunden alt. Querschnitt durch den 30. Urwirbel, *Pr.V.* — *W.G* = Wolff'scher Gang; *V.C* = Cardinalvene; *L* = Leibeshöhle. *M.Pl* = Mittelplatte, noch zusammenhängend mit dem Peritoneum *Pe*; vergl. auch S. 828; *Ao* = Aorta.

13b. Querschnitt durch den 22. Urwirbel.
S.C = Sich entwickelndes, später mit dem Wolff'schen Gange verbindendes Urnierencanälchen.

14. Ventralansicht der hinteren Hälfte eines Embryos mit etwa 18 Urwirbeln von Melopsittacus *H* = Herzkammer, *Au* = Vorkammer. *VDpf* = vordere Darmpforte. *Sp* = Spalt im angeschwollenen Chordaende, durch welchen das Rückenmarksrohr mit künftigem Darmlumen communicirt (Canalis neurentericus). S. S. 909.

15. Seitenansicht des Hinterendes eines schon Federpapillen besitzenden Embryos von Melopsittacus. Vergrössert. *A* = After. *K* = Schwanzknöpfchen, s. S. 917.

16. Umriss des Embryos von 68 Stunden, dorsal und von der rechten Seite gesehen, nach Fortnahme des Amnion.
Vra = Rechte vordere Dottervene.
Vom = Linke Vena omphalo-mesenterica.
Vop = Linke hintere Dottervene.
V3 = Dritte Visceraltasche.
V.H, *Z.H*, *M.H*, *H.H* = Vorder-, Zwischen-, Mittel-, Hinterhirn.
Li = Augenlinse, links davor die Chorioidspalte.
Hz = Herz.

17. Verticaler Längsschnitt durch die Mitte der Vorderhälfte eines Hühnerembryos am Ende des dritten Tages.
Gehirn und Rückenmark blau. *Pin* = Zirbeldrüse.
Ectodermale Hüllen und Chorda schwarz.
Mesoblast roth. Hypoblast grün.
Am = Amnion. *Ao* = Aortenwurzel.
Au = Rechter Vorhof mit der Vena omphalo-mesenterica *V.o.m.*
Ch = Chorda dorsalis, am Vorderende typisch umgeknickt.
Coel = Leibeshöhle.
DH = Dotter- oder Darmhöhle.
Hy = Hypophysen-Einstülpung.
Hph = Pharyngeal-Hypophyse, nach Seessel das Rudiment der von Kölliker beschriebenen Pharynx-Tonsille.
M = Rest der bereits theilweise aufgelösten Membran, welche den Pharynx von der epiblastischen Mundeinstülpung scheidet.
Mpl = Muskelplatte.
U.W = Zum Wirbelkörper werdende ventrale Masse der Somiten.

18. Schematischer Querschnitt durch den Rumpf eines Vogels. S. S. 900.
Ao = Aorta. — *G* = Geschlechtsdrüse. — *N* = Niere. — *L* = Leber. — *L.H* = Leibeshöhle. — *So.pl*, *Sp.pl* = Somato- und Splanchnopleura. — *W* = Wirbel. — *R* = Rippe. *C* = Centralcanal des Rückenmarks.

Fig. 1, 3. 4, 5, 6, 16 und 17 nach Duval. — Fig. 7 combinirt nach Foster und Balfour. Fig. 8—11 nach Foster und Balfour. Fig. 13 nach Sedgwick. Fig. 14—15 nach Braun. Fig. 2 und 18 Originale.

Fig 1

Fig 3

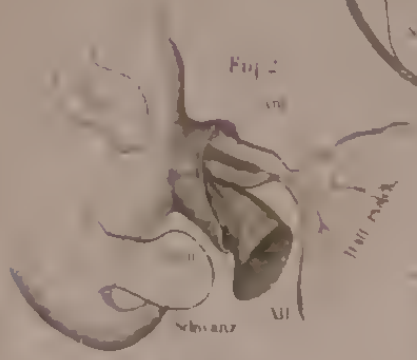


Fig 2

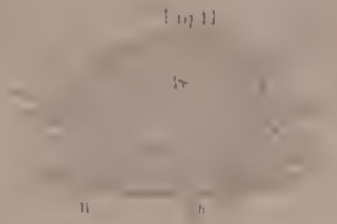


Fig 11

Fig 7

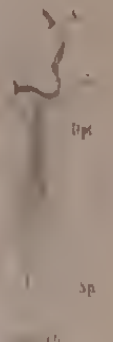


Fig 6

Fig 8

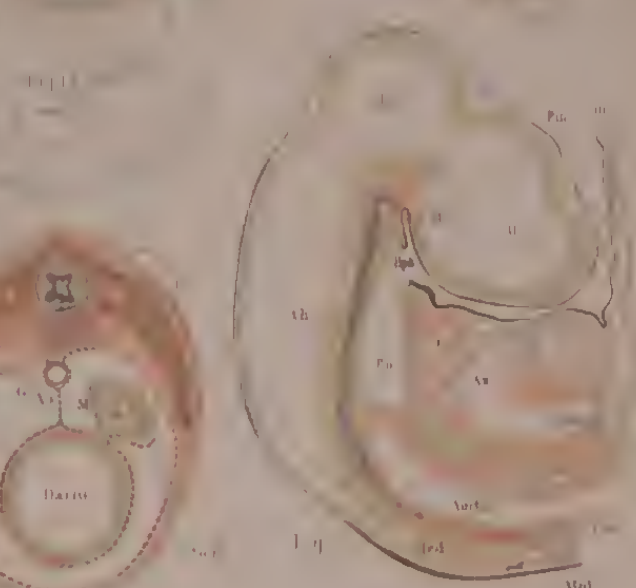


Fig 5

Fig 9

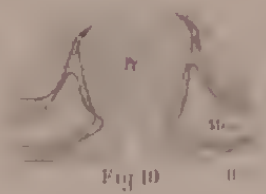


Fig 10

Fig 12

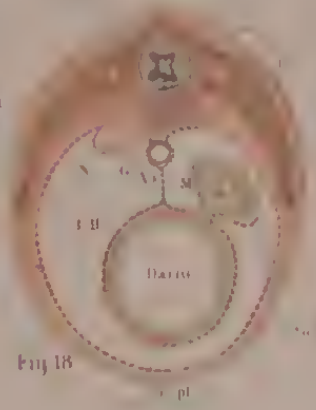


Fig 18

Erklärung von Tafel LVII.

Schultergürtel und Brustbein.

Fig.

1. Schematische Darstellung der Bildung der primitiven Sternalleiste. *M* = Mittellinie. *A* jüngeres, *B* späteres Stadium.
2. Struthio. Ungefähr 10tägiger Embryo; Ventralansicht der beiden Brustbeinhälften und der Rippen in natürl. Grösse. *C* = Coracoid + Procoracoid. *rm*, *rl.* = mittlere und seitliche Portion des Musc. rectus abdominis.
3. Struthio, Embryo 27 Tage alt. Seitenansicht in nat. Grösse. — Vergl. Fig. 11.
4. Rhea americana. Nahezu erwachsen.
   MS = Knorpeliges Mesosternum. Vergl. Fig. 12.
   x = Andeutung einer doppelten kielartigen Erhebung. $^1/_5$ nat. Grösse.
5. Casuarius Bennetti Reifer Embryo. $1^1/_2$ nat. Grösse.
   Pr + *Pl.O* = Knochenmasse des mit dem Proosteon vereinigten Pleurosteon.
   Cl = Rest der Clavicula, dem Procoracoid aufliegend.
6. Gallus. Embryo am Ende des 6. Tages. $2^1/_2$ nat. Grösse. Seitenansicht der linken Sternalplatte, mit welcher 9 Rippen verbunden sind. Von diesen ziehen sich *a*, *b*, *c* und *d* vom Proc. lateralis anterior sterni zurück, *d* wird zur Cervico-dorsal-Rippe. Die 5 Sternalrippen des Erwachsenen sind *e*—*i*.
7. Gallus domesticus. 3 Tage alt; $1^1/_2$ nat. Grösse. Seitenansicht. Vergl. Fig. 12.
8. Turnix rostratus. 1—2 Wochen alt; 2 mal nat. Grösse.
9. Corvus monedula. Soeben flügge. Nat. Grösse. *Mo* = Verknöcherung im Metasternum.
10. Uria troile. Ungefähr am Ende des ersten Drittels der Brütezeit. Ventralansicht des Schultergürtels; 5 mal nat. Grösse. *Pr* = Procoracoid (Parker's Meso-scapular-Segment).

11—13. Schematische Darstellung der Zusammensetzung des Brustbeines. Die Verknöcherungsl centra des Proosteon und des Pleurosteon sind dunkel punktirt. Der Proc. lat. anterior und das Metasternum sind senkrecht schraffirt. Spätere Auswüchse sind horizonta schraffirt, Die beiden primären Sternalleisten sind weiss.

11. Struthio. *B* = Grenze bis zu der sich die Verknöcherung überhaupt erstreckt.
12. Rhea. *f* = Durch Membran geschlossene Fontanelle.
13. Gallus.
14. Die Elemente des Hühnerembryos. Vergrössert. *Cl* = Clavicula des Schultergürtels; *Pc* = Procoracoid.
   1—3 Aenderungen während der zweiten Hälfte des 5. Tages.
   4 während des 6. Tages.
   5 am Ende des 6. Tages, wenn das Coracoid sich mit dem Sternum gelenkig verbunden, und wieder von der Scapula getrennt hat.

15—48. Gegenseitiges Verhalten der Clavicula, des Coracoids und der Scapula. Vergl. S. 971. Innenansicht der rechten Hälfte, meistens in natürlicher Grösse. Nach Fürbringer. *Cl* = Clavicula. *Co* = Coracoid, *Pr* = Procoracoid. *S* = Scapula. *A* = Acromion *AC* = Acrocoracoid-Fortsatz.

Fig.
15. Spheniscus demersus. $^2/_3$.
16. Colymbus arcticus.
17. Pelecanus rufescens. $^1/_2$.
18. Cygnus ferus $^1/_2$.
19. Palamedea cornuta. $^3/_4$.
20. Phoenicopterus roseus. $^3/_4$.
21. Ciconia alba.
22. Eurypyga helias.
23. Psophia crepitans.
24. Dicholophus cristatus.
25. Otis tarda.
26. Vanellus cristatus.
27. Crypturus noctivagus.
28. Nycthemerus igneus.
29. Syrrhaptes paradoxus.
30. Columba livia.
31. Opisthocomus cristatus.
32. Cacatua sulfurea.
33. Stringops habroptilus.

Fig.
34. Centropus curycercus.
35. Sarcorhamphus papa.
36. Falco peregrinus.
37. Gypaetus barbatus.
38. Ketupa javanensis.
39. Galbula rufoviridis.
40. Colius castanonotus.
41. Cypselus apus.
42. Trochilus rubineus.
43. Todus dominicensis.
44. Gecinus viridis.
45. Upupa epops.
46. Buceros plicatus. Die das Procoracoid mit dem Acrocoracoid verbindende Spange ist punktirt.
47. Corvus cornix.
48. Atrichia rufescens.
49. Embryo von Struthio, ungefähr 5 Tage alt. Nat. Grösse.

Fig 1—4, 6, 11—14, 49 nach Miss Lindsay (Lit. No. 1173); Fig. 5—10 nach W. K. Parker (Lit. No. 1212); Fig. 15—48 nach Fürbringer (Lit. No. 113).

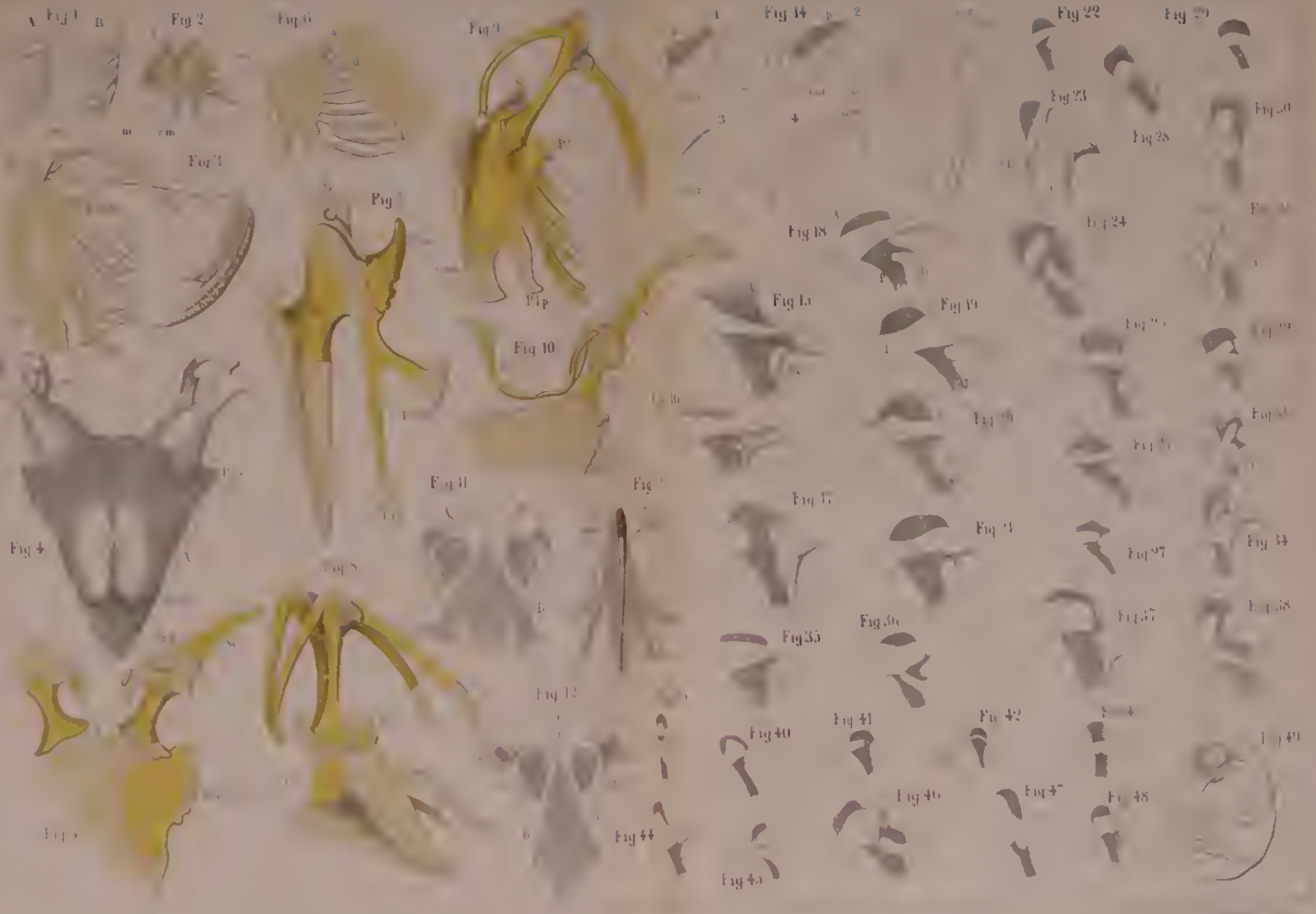


Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Fig 12
Fig 13
Fig 14
Fig 15
Fig 16
Fig 17
Fig 18
Fig 19
Fig 20
Fig 21
Fig 22
Fig 23
Fig 24
Fig 25
Fig 26
Fig 27
Fig 28
Fig 29
Fig 30
Fig 31
Fig 32
Fig 33
Fig 34
Fig 35
Fig 36
Fig 37
Fig 38
Fig 39
Fig 40
Fig 41
Fig 42
Fig 43
Fig 44
Fig 45
Fig 46
Fig 47
Fig 48
Fig 49

Erklärung von Tafel LVIII.

Entwicklung des Skelets.

Fig.

1. Hühnerembryo von 8 Tagen. Aussenansicht des Arm- und Handskelets. 9mal nat. Gr
2. Hühnerembryo von 10 Tagen. Innenansicht. 5mal nat. Gr.
3. Hühnchen. 33 Tage alt. Innenansicht. 2mal nat. Gr.
4. Hühnchen. 6 Wochen alt. Innenansicht 2mal nat. Gr.
5. Apteryx Owe'ni. Linke Hand, Dorsal- oder Aussenansicht. 2mal nat. Gr.
6. Hühnerembryo von 6 Tagen. Schematischer Längsschnitt durch das Becken, combinirt aus mehreren Schnitten, da die verschiedenen Theile nicht alle in einer Ebene liegen. Vergrössert.
7. - am Ende des 6. Tages. *N.s* = Sacralnerven; *N.cr* = Nervus cruralis. *N.ob.* = N. obturator; *pp* = Pectineal-Fortsatz des Pubis (praepubis).
8. - vom 20. Tage. Seitenansicht des theilweise verknöcherten (gelb) Beckens.
9. Apteryx australis. Zusammensetzung des Proc. pectinealis. Nat. Gr.
10. Apteryx Oweni. Embryo, ungefähr einem 8tägigen Hühnerembryo entsprechend. Linkes Bein, Dorsalansicht. 9mal nat. Gr.
11. - Etwas späteres Stadium. 9mal nat. Gr.
12. - Ungefähr einem 12tägigen Hühnerembryo entsprechend. 4mal nat. Gr.
13. - Vertikaler Schnitt durch den Tarsus; ungefähr dem 10tägigen Hühnchen entsprechend. 22mal nat. Gr.
    c_2 = Centrale fibulare Parker's.
    pr = Processus ascendens des ostibiale proximale.

14—17. Apteryx australis. Reifer Embryo. Zweimal nat. Grösse.

14. Apteryx australis. Linke Seitenansicht des zweiten Halswirbel-Complexes.
15. - Ventralansicht des zweiten Halswirbel-Complexes.
16. - Vertikaler Längsschnitt durch den zweiten Halswirbel-Complex; Innenansicht.

odont. = Centrum des Atlas. *C* = Centrum des zweiten Wirbels.
Int. I = Intercentrum des Atlas. *pZ* = Hintere Zygopophysis.
Int. II = Intercentrum des zweiten Wirbels.

17. - Vorderansicht des Atlasringes. *lg.* von der Chorda dorsalis durchbohrtes Ligament.
18. Apteryx Oweni. Embryo, dem 10tägigen Hühnerembryo entsprechend. 22mal nat. Gr. Vertikaler Längsschnitt durch den 4. Halswirbel.
    oc.Cd = Condylus occipitalis.
19. Apteryx australis. Reifer Embryo. Sacral- und Schwanztheil der Wirbelsäule, Ventralansicht. 2mal nat. Gr. Vertebra 33—35 Rippen
    Lb = 4. Lumbarwirbel. *Int.* = Intercentrum
20. Horizontaler Schnitt durch zwei Halswirbel eines neugeborenen Sperlings. Schematisch vergrössert.
    Ka = Verkalkte Stelle des Knorpels um die mittlere Erweiterung.

Fig.

21. Vertikaler Längsschnitt durch den Halswirbel eines jungen Buteo vulgaris. Schematisch vergrössert

K = Ring aus Faserknochen. *G* = Grenze zweier Wirbelkörper.

22. Horizontalschnitt durch Schädel und Gehirn eines 5tägigen Hühnerembryos. 4mal nat. Gr. Vergl. S. 920 und S. 983.

Blau = Knorpel.

23. Dorsalansicht des primordialen Schädels eines 14tägigen Hühnerembryos nach Fortnahme des Gehirns und sämmtlicher Deckknochen und deren Matrix. 2mal nat. Gr.

alin = Alinasaltheil. *lo* = occipitale laterale.

alieth = Alicthmoidaltheil des Ethmoid. *so* = occipitale superius.

psph = Praesphenoid. *peri* = ossa periotica s. petrosum.

24. Seitenansicht des knorpeligen Theiles des Schädels (Primordialschädel) nebst Visceralskelet eines 7tägigen Hühnerembryos. 6mal nat. Grösse.

25—27. Apteryx Oweni. Fast reifer Embryo. Querschnitte durch den Kopf. 9mal nat. Grösse. Knorpel blau, seine Verknöcherungen gelb; Deckknochen schwarz. Vergl. Fig. 2 u. 3, Taf. LXI.

25. Vorderer Schnitt.

26. Mittlerer Schnitt.

27. Schnitt in Höhe des Infundibulum.

Fig. 1—4, 22—24 nach W. K. Parker; Fig. 6—8 nach Miss Johnson (Lit. No. 1170); Fig. 9—19, 25—27 nach T. J. Parker (Lit. No. 1200); Fig. 20—21 nach Gegenbaur (Lit. No. 1147a).

Erklärung von Tafel LIX.

Entwicklung des Schädels.

Embryonen verschiedener Vögel.

Fig.

1. Schema eines disarticulirten Vogelschädels nebst Visceralskelet. Blau = aus Knorpel hervorgegangene Knochen (Knochen des primordialen Schädels und theilweise des Visceralskelets). Gelb = Membran- oder Deckknochen, ohne knorpelige Grundlage.
2. Apteryx Oweni, fast reifer Embryo. Querschnitt durch die rechte Hälfte des Kopfes in der Mitte des Auges. 6mal nat. Gr. Knorpel blau. Deckknochen schwarz.
3a. Apteryx Oweni. Querschnitt durch die linke Hälfte des Schädels in Höhe des Cavum tympani. 6mal nat. Gr.
Ty.M = Trommelfell. *Col,Ex.St.* = Theile der Columella.
3b. Apteryx Oweni. Querschnitt durch die rechte Hälfte, in Höhe des Condylus occipitalis. 6mal nat. Gr.
H.S.C u. *V.S.C* = Horizontaler und vorderer Canalis semicircularis.
Op.ot = Opistoticum.
Knorpel blau, verknöcherte Theile desselben gelb.
4. Gallus bankiva, var. domesticus. Ventralansicht des Schädels eines 14tägigen Embryos. 4mal nat. Grösse.
Deckknochen schwarz punktirt. In Bezug auf Pterygoid und Palatinums. S. 984. Knorpel und seine Verknöcherungen gelb.
Vom = Rest des Vomer.
R = Deckknochen dem Praesphenoid auflagernd.
BT = Deckknochen dem Basisphenoid auflagernd; Parker's Basitemporal; Selenka's Basisphenoides inferius. Vergl. S. 20.
TE = Mündungen der Tubae Eustachii.
C.C. = Mündungen des Canalis Caroticus. Vergl. S. 391 u. 772.
jug. = Foramen jugulare. Vergl. S. 18 u. 388.
X.XII = Foramina fuer, das X.—XII. Hirnnervenpaar.
5. Unteransicht der Schädelbasis eines erwachsenen Penguins. Nat. Gr.
6. Rhynchotus rufescens. Erwachsen. Linke Seitenansicht der Ohrgegend, nat. Grösse. Gelb = die auf S. 989 beschriebenen Verknöcherungen.
7a. Ortalis catraca. Erwachsen. Linke Seitenansicht der Obergegend, nat. Grösse.
7b. Ohreingang nebst Trommelfell, nach Entfernung des lateralen Ligamentes.
Zy = Proc. zygomaticus. *pr.b.pt* = Proc. basipterygoideus.
P.gl = Proc. postglenoidalis. *CC* = Canalis caroticus.
M = Proc. mastoideus. *T.E* = Linke Oeffnung der Tuba Eustachii.
8. Hühnerembryo von der Mitte des 4. Tages (84 Stunden) mit den Blutgefässen, in nat. Gr.
Ap = Area pellucida. *S.t* = Sinus terminalis.
9. Apteryx australis. Embryo, ungefähr am Ende des 4. Tages. 10mal nat. Gr.
10. Apteryx Oweni. Embryo, zur Zeit des Erscheinens der Federkeime. 3mal nat. Gr.
11. Cypselus melba, Embryo, ungefähr 4 Tage alt. 5mal nat. Gr.
12. - Embryo, ungefähr 10 Tage alt. 2mal nat. Gr.
13. Struthio camelus. Embryo, ungefähr 15 Tage alt. Nat. Gr.

Fig. 1, 5, 6, 7 Originale; Fig. 2, 3, 9, 10 nach T. J. Parker; Fig. 8 nach Duval; Fig. 11 u. 12 nach Zehntner; Fig. 13 nach Lindsay.

Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Fig 12
Fig 13
Fig 14
Fig 15
Fig 16
Fig 17
Fig 18
Fig 19
Fig 20
Fig 21
Fig 22
Fig 23
Fig 24
Fig 25
Fig 26
Fig 27
Fig 28
Fig 29
Fig 30
Fig 31
Fig 32
Fig 33
Fig 34
Fig 35
Fig 36
Fig 37
Fig 38
Fig 39
Fig 40
Fig 41
Fig 42
Fig 43
Fig 44
Fig 45
Fig 46
Fig 47
Fig 48
Fig 49
Fig 50
Fig 51
Fig 52
Fig 53
Fig 54
Fig 55
Fig 56
Fig 57
Fig 58
Fig 59
Fig 60
Fig 61
Fig 62
Fig 63
Fig 64
Fig 65
Fig 66
Fig 67
Fig 68
Fig 69
Fig 70
Fig 71
Fig 72
Fig 73
Fig 74
Fig 75
Fig 76
Fig 77
Fig 78
Fig 79
Fig 80
Fig 81
Fig 82
Fig 83
Fig 84
Fig 85
Fig 86
Fig 87
Fig 88
Fig 89
Fig 90
Fig 91
Fig 92
Fig 93
Fig 94
Fig 95
Fig 96
Fig 97
Fig 98
Fig 99
Fig 100
Fig 101
Fig 102
Fig 103
Fig 104
Fig 105
Fig 106
Fig 107
Fig 108
Fig 109
Fig 110
Fig 111
Fig 112
Fig 113
Fig 114
Fig 115
Fig 116
Fig 117
Fig 118
Fig 119
Fig 120
Fig 121
Fig 122
Fig 123
Fig 124
Fig 125
Fig 126
Fig 127
Fig 128
Fig 129
Fig 130
Fig 131
Fig 132
Fig 133
Fig 134
Fig 135
Fig 136
Fig 137
Fig 138
Fig 139
Fig 140
Fig 141
Fig 142
Fig 143
Fig 144
Fig 145
Fig 146
Fig 147
Fig 148
Fig 149
Fig 150
Fig 151
Fig 152
Fig 153
Fig 154
Fig 155
Fig 156
Fig 157
Fig 158
Fig 159
Fig 160
Fig 161
Fig 162
Fig 163
Fig 164
Fig 165
Fig 166
Fig 167
Fig 168
Fig 169
Fig 170
Fig 171
Fig 172
Fig 173
Fig 174
Fig 175
Fig 176
Fig 177
Fig 178
Fig 179
Fig 180
Fig 181
Fig 182
Fig 183
Fig 184
Fig 185
Fig 186
Fig 187
Fig 188
Fig 189
Fig 190
Fig 191
Fig 192
Fig 193
Fig 194
Fig 195
Fig 196
Fig 197
Fig 198
Fig 199
Fig 200
Fig 201
Fig 202
Fig 203
Fig 204
Fig 205
Fig 206
Fig 207
Fig 208
Fig 209
Fig 210
Fig 211
Fig 212
Fig 213
Fig 214
Fig 215
Fig 216
Fig 217
Fig 218
Fig 219
Fig 220
Fig 221
Fig 222
Fig 223
Fig 224
Fig 225
Fig 226
Fig 227
Fig 228
Fig 229
Fig 230
Fig 231
Fig 232
Fig 233
Fig 234
Fig 235
Fig 236
Fig 237
Fig 238
Fig 239
Fig 240
Fig 241
Fig 242
Fig 243
Fig 244
Fig 245
Fig 246
Fig 247
Fig 248
Fig 249
Fig 250
Fig 251
Fig 252
Fig 253
Fig 254
Fig 255
Fig 256
Fig 257
Fig 258
Fig 259
Fig 260
Fig 261
Fig 262
Fig 263
Fig 264
Fig 265
Fig 266
Fig 267
Fig 268
Fig 269
Fig 270
Fig 271
Fig 272
Fig 273
Fig 274
Fig 275
Fig 276
Fig 277
Fig 278
Fig 279
Fig 280
Fig 281
Fig 282
Fig 283
Fig 284
Fig 285
Fig 286
Fig 287
Fig 288
Fig 289
Fig 290
Fig 291
Fig 292
Fig 293
Fig 294
Fig 295
Fig 296
Fig 297
Fig 298
Fig 299
Fig 300
Fig 301
Fig 302
Fig 303
Fig 304
Fig 305
Fig 306
Fig 307
Fig 308
Fig 309
Fig 310
Fig 311
Fig 312
Fig 313
Fig 314
Fig 315
Fig 316
Fig 317
Fig 318
Fig 319
Fig 320
Fig 321
Fig 322
Fig 323
Fig 324
Fig 325
Fig 326
Fig 327
Fig 328
Fig 329
Fig 330
Fig 331
Fig 332
Fig 333
Fig 334
Fig 335
Fig 336
Fig 337
Fig 338
Fig 339
Fig 340
Fig 341
Fig 342
Fig 343
Fig 344
Fig 345
Fig 346
Fig 347
Fig 348
Fig 349
Fig 350
Fig 351
Fig 352
Fig 353
Fig 354
Fig 355
Fig 356
Fig 357
Fig 358
Fig 359
Fig 360
Fig 361
Fig 362
Fig 363
Fig 364
Fig 365
Fig 366
Fig 367
Fig 368
Fig 369
Fig 370
Fig 371
Fig 372
Fig 373
Fig 374
Fig 375
Fig 376
Fig 377
Fig 378
Fig 379
Fig 380
Fig 381
Fig 382
Fig 383
Fig 384
Fig 385
Fig 386
Fig 387
Fig 388
Fig 389
Fig 390
Fig 391
Fig 392
Fig 393
Fig 394
Fig 395
Fig 396
Fig 397
Fig 398
Fig 399
Fig 400
Fig 401
Fig 402
Fig 403
Fig 404
Fig 405
Fig 406
Fig 407
Fig 408
Fig 409
Fig 410
Fig 411
Fig 412
Fig 413
Fig 414
Fig 415
Fig 416
Fig 417
Fig 418
Fig 419
Fig 420
Fig 421
Fig 422
Fig 423
Fig 424
Fig 425
Fig 426
Fig 427
Fig 428
Fig 429
Fig 430
Fig 431
Fig 432
Fig 433
Fig 434
Fig 435
Fig 436
Fig 437
Fig 438
Fig 439
Fig 440
Fig 441
Fig 442
Fig 443
Fig 444
Fig 445
Fig 446
Fig 447
Fig 448
Fig 449
Fig 450
Fig 451
Fig 452
Fig 453
Fig 454
Fig 455
Fig 456
Fig 457
Fig 458
Fig 459
Fig 460
Fig 461
Fig 462
Fig 463
Fig 464
Fig 465
Fig 466
Fig 467
Fig 468
Fig 469
Fig 470
Fig 471
Fig 472
Fig 473
Fig 474
Fig 475
Fig 476
Fig 477
Fig 478
Fig 479
Fig 480
Fig 481
Fig 482
Fig 483
Fig 484
Fig 485
Fig 486
Fig 487
Fig 488
Fig 489
Fig 490
Fig 491
Fig 492
Fig 493
Fig 494
Fig 495
Fig 496
Fig 497
Fig 498
Fig 499
Fig 500
Fig 501
Fig 502
Fig 503
Fig 504
Fig 505
Fig 506
Fig 507
Fig 508
Fig 509
Fig 510
Fig 511
Fig 512
Fig 513
Fig 514
Fig 515
Fig 516
Fig 517
Fig 518
Fig 519
Fig 520
Fig 521
Fig 522
Fig 523
Fig 524
Fig 525
Fig 526
Fig 527
Fig 528
Fig 529
Fig 530
Fig 531
Fig 532
Fig 533
Fig 534
Fig 535
Fig 536
Fig 537
Fig 538
Fig 539
Fig 540
Fig 541
Fig 542
Fig 543
Fig 544
Fig 545
Fig 546
Fig 547
Fig 548
Fig 549
Fig 550
Fig 551
Fig 552
Fig 553
Fig 554
Fig 555
Fig 556
Fig 557
Fig 558
Fig 559
Fig 560
Fig 561
Fig 562
Fig 563
Fig 564
Fig 565
Fig 566
Fig 567
Fig 568
Fig 569
Fig 570
Fig 571
Fig 572
Fig 573
Fig 574
Fig 575
Fig 576
Fig 577
Fig 578
Fig 579
Fig 580
Fig 581
Fig 582
Fig 583
Fig 584
Fig 585
Fig 586
Fig 587
Fig 588
Fig 589
Fig 590
Fig 591
Fig 592
Fig 593
Fig 594
Fig 595
Fig 596
Fig 597
Fig 598
Fig 599
Fig 600
Fig 601
Fig 602
Fig 603
Fig 604
Fig 605
Fig 606
Fig 607
Fig 608
Fig 609
Fig 610
Fig 611
Fig 612
Fig 613
Fig 614
Fig 615
Fig 616
Fig 617
Fig 618
Fig 619
Fig 620
Fig 621
Fig 622
Fig 623
Fig 624
Fig 625
Fig 626
Fig 627
Fig 628
Fig 629
Fig 630
Fig 631
Fig 632
Fig 633
Fig 634
Fig 635
Fig 636
Fig 637
Fig 638
Fig 639
Fig 640
Fig 641
Fig 642
Fig 643
Fig 644
Fig 645
Fig 646
Fig 647
Fig 648
Fig 649
Fig 650
Fig 651
Fig 652
Fig 653
Fig 654
Fig 655
Fig 656
Fig 657
Fig 658
Fig 659
Fig 660
Fig 661
Fig 662
Fig 663
Fig 664
Fig 665
Fig 666
Fig 667
Fig 668
Fig 669
Fig 670
Fig 671
Fig 672
Fig 673
Fig 674
Fig 675
Fig 676
Fig 677
Fig 678
Fig 679
Fig 680
Fig 681
Fig 682
Fig 683
Fig 684
Fig 685
Fig 686
Fig 687
Fig 688
Fig 689
Fig 690
Fig 691
Fig 692
Fig 693
Fig 694
Fig 695
Fig 696
Fig 697
Fig 698
Fig 699
Fig 700
Fig 701
Fig 702
Fig 703
Fig 704
Fig 705
Fig 706
Fig 707
Fig 708
Fig 709
Fig 710
Fig 711
Fig 712
Fig 713
Fig 714
Fig 715
Fig 716
Fig 717
Fig 718
Fig 719
Fig 720
Fig 721
Fig 722
Fig 723
Fig 724
Fig 725
Fig 726
Fig 727
Fig 728
Fig 729
Fig 730
Fig 731
Fig 732
Fig 733
Fig 734
Fig 735
Fig 736
Fig 737
Fig 738
Fig 739
Fig 740
Fig 741
Fig 742
Fig 743
Fig 744
Fig 745
Fig 746
Fig 747
Fig 748
Fig 749
Fig 750
Fig 751
Fig 752
Fig 753
Fig 754
Fig 755
Fig 756
Fig 757
Fig 758
Fig 759
Fig 760
Fig 761
Fig 762
Fig 763
Fig 764
Fig 765
Fig 766
Fig 767
Fig 768
Fig 769
Fig 770
Fig 771
Fig 772
Fig 773
Fig 774
Fig 775
Fig 776
Fig 777
Fig 778
Fig 779
Fig 780
Fig 781
Fig 782
Fig 783
Fig 784
Fig 785
Fig 786
Fig 787
Fig 788
Fig 789
Fig 790
Fig 791
Fig 792
Fig 793
Fig 794
Fig 795
Fig 796
Fig 797
Fig 798
Fig 799
Fig 800
Fig 801
Fig 802
Fig 803
Fig 804
Fig 805
Fig 806
Fig 807
Fig 808
Fig 809
Fig 810
Fig 811
Fig 812
Fig 813
Fig 814
Fig 815
Fig 816
Fig 817
Fig 818
Fig 819
Fig 820
Fig 821
Fig 822
Fig 823
Fig 824
Fig 825
Fig 826
Fig 827
Fig 828
Fig 829
Fig 830
Fig 831
Fig 832
Fig 833
Fig 834
Fig 835
Fig 836
Fig 837
Fig 838
Fig 839
Fig 840
Fig 841
Fig 842
Fig 843
Fig 844
Fig 845
Fig 846
Fig 847
Fig 848
Fig 849
Fig 850
Fig 851
Fig 852
Fig 853
Fig 854
Fig 855
Fig 856
Fig 857
Fig 858
Fig 859
Fig 860
Fig 861
Fig 862
Fig 863
Fig 864
Fig 865
Fig 866
Fig 867
Fig 868
Fig 869
Fig 870
Fig 871
Fig 872
Fig 873
Fig 874
Fig 875
Fig 876
Fig 877
Fig 878
Fig 879
Fig 880
Fig 881
Fig 882
Fig 883
Fig 884
Fig 885
Fig 886
Fig 887
Fig 888
Fig 889
Fig 890
Fig 891
Fig 892
Fig 893
Fig 894
Fig 895
Fig 896
Fig 897
Fig 898
Fig 899
Fig 900
Fig 901
Fig 902
Fig 903
Fig 904
Fig 905
Fig 906
Fig 907
Fig 908
Fig 909
Fig 910
Fig 911
Fig 912
Fig 913
Fig 914
Fig 915
Fig 916
Fig 917
Fig 918
Fig 919
Fig 920
Fig 921
Fig 922
Fig 923
Fig 924
Fig 925
Fig 926
Fig 927
Fig 928
Fig 929
Fig 930
Fig 931
Fig 932
Fig 933
Fig 934
Fig 935
Fig 936
Fig 937
Fig 938
Fig 939
Fig 940
Fig 941
Fig 942
Fig 943
Fig 944
Fig 945
Fig 946
Fig 947
Fig 948
Fig 949
Fig 950
Fig 951
Fig 952
Fig 953
Fig 954
Fig 955
Fig 956
Fig 957
Fig 958
Fig 959
Fig 960
Fig 961
Fig 962
Fig 963
Fig 964
Fig 965
Fig 966
Fig 967
Fig 968
Fig 969
Fig 970
Fig 971
Fig 972
Fig 973
Fig 974
Fig 975
Fig 976
Fig 977
Fig 978
Fig 979
Fig 980
Fig 981
Fig 982
Fig 983
Fig 984
Fig 985
Fig 986
Fig 987
Fig 988
Fig 989
Fig 990
Fig 991
Fig 992
Fig 993
Fig 994
Fig 995
Fig 996
Fig 997
Fig 998
Fig 999
Fig 1000

1824

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00776 2628